

CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Claudio Antonio Di Mauro
Priscilla Alves da Rocha
Rodrigo Lilla Manzione
(organizadores)

multifoco editora
FEHIDRO
CBH MP
COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO PARANAPANEMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOGRAFIA MESTRADO PROFISSIONAL RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE
unesp

CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Livro produzido pelos docentes e discentes do Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional – Recursos Hídricos e Meio Ambiente da FCT/UNESP com o apoio do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP)

Conselho Editorial
Prof. Dr. Antonio Cezar Leal *(https://orcid.org/0000-0002-7962-518X)*
Prof. Dr. Claudio Antonio Di Mauro *(https://orcid.org/0000-0002-0114-073X)*
Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha *(https://orcid.org/0000-0002-1187-1093)*
Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione *(https://orcid.org/0000-0002-0754-2641)*
Profa. Dra. Danielli Romero *(https://orcid.org/0000-0002-8458-4124)*
Profa. Dra. Iracimara Messias *(https://orcid.org/0000-0003-2578-3841)*
Profa. Dra. Maria Cristina Rizk *(https://orcid.org/0000-0003-2414-6680)*
Profa. Dra. Renata Ribeiro de Araujo *(https://orcid.org/0000-0002-0159-9364)*

Diretoria do CBH-MP – Gestão 2025/2026
Presidente: Luis Gustavo Mendes Moraes (Prefeito de Palmital)
Vice-Presidente: Renato Nobile (CDVale)
Secretária: Suraya Damas de Oliveira Modaelli (SP-ÁGUAS)
Secretária-Adjunta: Kelly Christina Oliveira de Souza (SP-ÁGUAS)

Convidados
Nelton Miguel Friedrich
Suraya Damas de Oliveira Modaelli
Autores:
Ana Luisa de Melo Antunes de Avila
André Luiz Vieira Martins
Antonio Cezar Leal
Célia Cristina do Prado Freitas
Claudio Antonio Di Mauro
Diogo Laércio Gonçalves
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin
Edson Luís Piroli
Fábio Luciano Violin
Fernando Sérgio Okimoto
João Flavio Bernardoni Caldas
José Pedro Cândido de Araújo
Laise Alves Perin
Luis Antonio Ferreira
Luiz Eduardo de Lima Generoso
Marilena Oshima
Paulo César Rocha
Priscilla Alves da Rocha
Renata Ribeiro de Araújo
Rodrigo Lilla Manzione
Ronaldo Cesar Goes de Lima
Tamires Silva Pinto
Tiago Lucas de Souza

CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Claudio Antonio Di Mauro
Priscilla Alves da Rocha
Rodrigo Lilla Manzione
(organizadores)

multifoco editora

RIO DE JANEIRO
2026

Copyright © 2026 Claudio Antonio Di Mauro, Priscilla Alves da Rocha e Rodrigo Lilla Manzione (organizadores)

DIREÇÃO EDITORIAL Grupo Multifoco
EDIÇÃO Fernando Carvalho
REVISÃO Equipe Multifoco
PROJETO GRÁFICO E CAPA Caroline Sillva
IMPRESSÃO Gráfica Multifoco

DIREITOS RESERVADOS A

GRUPO MULTIFOCO
Av. Mem de Sá, 126 - Centro
20230-152 / Rio de Janeiro, RJ
Tel.: (21) 2222-3034
contato@editoramultifoco.com.br
www.editoramultifoco.com.br

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.
Nenhuma parte deste livro pode ser utilizada ou reproduzida sob quaisquer meios existentes sem autorização por escrito dos editores e autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C764 Contribuições para a gestão de recursos hídricos no Brasil / Organização de Claudio Antonio Di Mauro, Priscilla Alves da Rocha e Rodrigo Lilla Manzione. - Rio de Janeiro : Multifoco, 2026.
273 p. : il. ; 23 cm.

Inclui bibliografia
ISBN: 978-65-5611-546-7

1. Geografia 2. Recursos hídricos – Brasil 3. Gestão hídrica 4. Sustentabilidade 5. Conservação ambiental I. Mauro, Claudio Antonio Di (org.). II. Rocha, Priscilla Alves da (org.). III. Manzione, Rodrigo Lilla (org.).

CDD 551.48
26-0062 CDU 556.18

Fernanda Silvino de Melo Silva – CRB-7 RJ-007230/O

Sumário

PREFÁCIO

Ciência e gestão das águas se unem para fortalecer a bacia hidrográfica do rio Paranapanema 9

Antonio Cezar Leal

Suraya Modaelli

APRESENTAÇÃO

Água Para Todos, governança e o papel estratégico da Unesp .. 13

Nelton Miguel Friedrich

Políticas de Educação Ambiental e sua contribuição para a efetividade dos planos de recursos hídricos, tendo como foco os municípios de São Pedro do Turvo e Ibirarema na UGRHI-17, médio Paranapanema 19

André Luiz Vieira Martins

Luiz Eduardo de Lima Generoso

Diogo Laércio Gonçalves

A comunicação em apoio à popularização do Sistema Nacional de Recursos Hídricos..... 52
Priscilla Alves da Rocha
Tiago Lucas de Souza
Antonio Cezar Leal
Edson Luís Piroli

Planejamento permacultural de conjuntos habitacionais e o saneamento doméstico como estratégia complementar para a cobrança na gestão de recursos hídricos 81
Tamires Silva Pinto
Fernando Sérgio Okimoto

Gestão compartilhada e percepção ambiental em balneários públicos: um estudo sobre o conflito socioespacial e riscos hídricos no limite de Presidente Prudente e Álvares Machado 124
Célia Cristina do Prado Freitas
José Pedro Cândido de Araújo
Ronaldo Cesar Goes de Lima

Uso e Ocupação da terra na bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema no ano de 1962 e a partir dos anos 2000 154
João Flavio Bernardoni Caldas
Paulo César Rocha

Análise sobre a participação feminina nos comitês da Bacia Paranapanema e a perspectiva de gênero no acesso à água 181
Laise Alves Perin
Fábio Luciano Violin

Caracterização do uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio: uma análise das outorgas de direito de uso no período de 2018 a 2025..... 199
Marilena Oshima
Renata Ribeiro de Araújo

Entre Rios e Aquíferos: a integração das águas subterrâneas e superficiais na gestão de recursos hídricos 226
Luis Antonio Ferreira
Ana Luisa de Melo Antunes de Avila
Claudio Antonio Di Mauro
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin
Rodrigo Lilla Manzione

PREFÁCIO

Ciência e gestão das águas se unem para fortalecer a bacia hidrográfica do rio Paranapanema

Parceria entre CBH-MP e Unesp gera estudos, forma profissionais e aproxima a população da realidade da bacia

A gestão das águas no estado de São Paulo tem avançado graças a iniciativas que unem conhecimento científico, participação social e trabalho conjunto entre instituições públicas, entidades civis e usuários de recursos hídricos. Nos comitês de bacias da vertente do Rio Paranapanema e dos Rios Aguapeí e Peixe, essa integração ganhou força com a parceria entre os Comitês das Bacias Hidrográficas (CBH-MP, CBH-PP, CBH-AL-PA e CBH-AP) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Presidente Prudente, visando à criação e desenvolvimento do primeiro Mestrado Profissional em Geografia do país, voltado aos temas aplicados à gestão das águas.

A cooperação, que já acumula vários anos de atividades, tem colocado a realidade da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema no centro dos temas de ensino, de pesquisas aplicadas e de ações extensionistas, resultando em conhecimentos sistematizados em diagnósticos, artigos, dissertações e propostas de solução para desafios ambientais da região. Ao mesmo tempo, a parceria colabora para a formação e capacitação de profissionais de várias áreas, qualificados e comprometidos

com a gestão sustentável dos recursos hídricos e desenvolvimento regional.

UM COMITÊ COM HISTÓRIA E ATUAÇÃO REGIONAL

Criado em 1994, o CBH-MP nasceu com a missão de reunir poder público, usuários de água e sociedade civil para dialogar, planejar e deliberar sobre a gestão dos recursos hídricos na região. A Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema abrange 42 municípios e um território diverso, que envolve rios importantes, áreas agrícolas, cidades em crescimento, áreas de preservação e diferentes demandas por água.

Ao longo de sua trajetória, o Comitê se consolidou como espaço democrático de diálogo e tomada de decisão. A elaboração do Plano de Bacia, o incentivo a projetos, a destinação de recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Fehidro) e a realização de ações de educação ambiental fazem parte de seu trabalho contínuo em prol da gestão participativa e sustentabilidade das águas.

A UNIVERSIDADE COMO ALIADA DA GESTÃO PÚBLICA

Enquanto isso, o Mestrado Profissional em Geografia da Unesp tem como uma de suas marcas a produção de conhecimento voltado à resolução de problemas reais, especialmente os identificados nos planos de recursos hídricos, e a atuação extensionista articulada com outros setores da sociedade. Com linhas de pesquisa que envolvem território, meio ambiente e planejamento, o programa reúne estudantes, que são profissionais já atuantes em órgãos públicos, empresas e organizações sociais,

a fim de aprofundar a compreensão sobre a relação entre sociedade e natureza, notadamente em temas e instrumentos de gestão das águas.

A parceria com o CBH-MP surgiu como uma forma de aproximar ainda mais a universidade das políticas públicas, permitindo que os estudantes direcionem suas pesquisas para questões concretas da gestão dos recursos hídricos. Esse modelo traz benefícios duplos: a gestão da bacia ganha análises técnicas elaboradas por especialistas e os estudantes têm a oportunidade de realizar estudos profundamente conectados ao território onde vivem e atuam, o que contribui para sua gestão.

PESQUISAS QUE FAZEM DIFERENÇA NA VIDA DA POPULAÇÃO

Ao longo dos anos, a cooperação já rendeu trabalhos acadêmicos que analisam a qualidade da água, os usos múltiplos, os desafios de saneamento, o uso e ocupação do solo, os impactos ambientais e as ações de educação ambiental promovidas pelo Comitê, dentre outros. Essas pesquisas ajudam a: identificar problemas antes que se agravem; fundamentar decisões do Comitê com base em dados e evidências; propor soluções para conflitos de uso; orientar melhorias na gestão dos rios, especialmente mananciais de abastecimento urbano; e qualificar políticas públicas municipais e regionais.

Muitos desses resultados ganharam visibilidade por meio de eventos, oficinas, publicações e agora pela produção do livro *Contribuições para a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil*, que reúne artigos derivados dessa cooperação entre ciência e gestão das águas.

CONHECIMENTO QUE VIRA POLÍTICA PÚBLICA

Os resultados da parceria mostram como o diálogo entre universidades e comitês de bacia é capaz de produzir transformações reais. Ao transformar dados em informação e informação em ação, a cooperação fortalece a governança das águas e contribui para um ambiente mais equilibrado para as presentes e futuras gerações.

O livro que está sendo publicado, fruto dessa trajetória, sintetiza esse esforço coletivo: reúne análises, experiências e reflexões que servem de base para novas decisões, novos projetos e novas pesquisas. Mais do que uma obra científica, é um instrumento que ajuda a aproximar a sociedade da realidade da gestão das águas e a valorizar o trabalho feito de forma integrada e em parceria.

UM COMPROMISSO QUE CONTINUA

O CBH-MP e a Unesp reforçam que a parceria seguirá ativa, ampliando frentes de pesquisa e aproximando ainda mais ciência, sociedade e gestão pública. Em um cenário de mudanças climáticas, aumento das pressões sobre os recursos naturais e necessidade crescente de planejamento territorial, essa cooperação se torna ainda mais essencial.

A sociedade é convidada a acompanhar e participar: a gestão das águas é uma construção coletiva — e quando as instituições se unem em torno desse propósito, quem ganha é toda a região. Boa leitura!

Antonio Cezar Leal – Universidade Estadual Paulista/
campus Presidente Prudente
Suraya Modaelli – Agência de Águas do Estado de São Paulo
Secretária do CBH Médio Paranapanema

APRESENTAÇÃO

Água Para Todos, governança e o papel estratégico da Unesp

Vivemos no epicentro de grave crise com muitas faces — de valores, econômica, social (desigualdade), política, cultural e, sobremaneira, ambiental, climática, hídrica — e tudo agravado por tempos controversos, turbulentos e obscurantistas. A presente obra mostra componentes abalizados da missão crítica, formativa, transformadora da Universidade Pública. O mestrado acadêmico da Unesp certifica quadros com conhecimento técnico-científico, forte base humanista e sólido compromisso transformador. Ontem mestrandos, hoje doutores. Protagonistas de "outro mundo necessário". Da elogiável conquista individual para construção de ação coletiva, sujeitos ativos da corresponsabilidade no trato do gigantesco desafio das mudanças climáticas mais e mais promotoras de emergência climática e emergência hídrica.

É inarredável e definitivo conceber a água "matriz da vida" como bem comum, direito humano, bem público, essencial, insubstituível, sagrada. Do contrário, coloca-se a vida humana em risco, a "comunidade de vida" sob ameaça. Afinal, se "água é o começo de tudo" (Tales de Mileto, 550 anos a.C.) e ninguém vive sem água, há que construir consistente governança das

águas. Governança é mais que governos. São objetivos, metas e avaliações compartilhadas, com intenso planejamento participativo, gestão ambiental e hídrica democratizada, tendo como alvo o "território da natureza: as microbacias, sub-bacias e bacias hidrográficas (as unidades de planejamento da natureza).

Aliás, conforme estabelecido pela Lei das Águas:

> Artigo 1°: A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
> (...) IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
> V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
> VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Só assim alcançaremos territórios saudáveis e sustentáveis baseados na natureza.

Esse livro marca a transição do processo formativo para a ação cidadã e atuação profissional comprometida com a ciência aplicada, a construção de políticas públicas, o fortalecimento da cidadania socioambiental e busca de justiça social e hídrica, funções que o programa de pós-graduação da Unesp exerce com relevância. Nele estão, muito resumidamente, temas conexos, que pedem visão sistêmica, ações integradas, como: educação ambiental, bacia hidrográfica, água, interdisciplinaridade, valores; educação ambiental estratégica e inserida na educação infantil; comunicação em apoio à popularí-

dade do Sistema Nacional de Recursos Hídricos; permacultura ambiental; gestão compartilhada e percepção ambiental em balneários públicos; relato de situação dos recursos hídricos no Pontal do Paranapanema; uso e ocupação do solo e das águas, instrumentos de gestão de recursos hídricos; participação feminina nos Comitês da Bacia Hidrográfica do Paranapanema; integração de águas subterrâneas e superficiais na gestão de recursos hídricos.

O fortalecimento da gestão dos recursos hídricos no Brasil exige o reconhecimento do papel estratégico das universidades como centros produtores de conhecimento científico, inovação técnica e formação de lideranças. A Unesp, por meio de seu mestrado, articula saberes acadêmicos, originários, ancestrais e práticas territoriais, o que potencializa a contribuição de egressos que atuam em níveis locais, regionais e nacionais. Esse reconhecimento institucional da universidade não se limita ao mérito acadêmico: traduz-se em maior capacidade de indução de políticas, de interlocução com instituições, gestores, usuários e comunidades na promoção de soluções tecnicamente fundamentadas e com sensibilidade humana para desafios hídricos concretos e, sobretudo, inclusivas, de justiça social, ambiental e hídrica.

É importante destacar que o sistema institucional brasileiro para a água e seus nexos tem raízes constitucionais e foi estruturado de forma a favorecer a participação social, a descentralização, a governança e a democracia direta, de modo a deixar muito presente, embora com perfil diferenciado, o próprio sistema que a Constituição cria e passa a compor depois, de maneira estruturada — exemplificado até certo ponto ao SUS/saúde —, um arcabouço estratégico da questão hídrica com mecanismos de monitoramento, gestão e compromissos estruturantes.

Nesse conjunto, inscrevem-se instrumentos e programas como o Plano Nacional de Recursos Hídricos, o Plano Nacional de Segurança Hídrica e a ampla agenda de programas de revitalização de bacias hidrográficas, além de instâncias consultivas e deliberativas de governança como o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o Fórum Nacional de Bacias Hidrográficas, os Comitês e Subcomitês de Bacias Hidrográficas, entre outros espaços, que têm função efetiva nas decisões e implantação de política hídrica, percebendo, sem dúvida, o quanto temos de ampliar, dar efetividade, sustentação, presença e capilaridade em todo o território nacional e proceder avanços continuadamente.

A governança brasileira combina comitês de bacias, estruturas de sub-bacias e mecanismos interestaduais, permitindo articulação multinível entre municípios, estados e esfera federal. Essa arquitetura institucional prevê democratização das decisões, fomenta a participação de movimentos sociais, organizações ambientais, observatórios e amplia a transparência das ações públicas. O funcionamento articulado de comitês, comitês interestaduais e mais estruturas de gestão em sub-bacias e microbacias possibilita respostas calibradas à escala apropriada dos problemas — ao reconhecer que a bacia é a unidade natural de planejamento e que suas subdivisões são necessárias para intervenções mais finas e eficazes.

A concepção da bacia hidrográfica como território natural implica uma visão integradora da gestão, na qual a natureza não se subordina a limites administrativos. É nesse território que se torna imprescindível cuidar da água, cultivar a água e até cultuar a água: somente assim se alcançam as múltiplas dimensões da água — ambiental, social, econômica, política, cultural e até espiritual — e avançam as ações necessárias para enfrentar graves passivos ambientais exis-

tentes e atender à necessidade crescente de produção e disponibilidade hídrica. O enfrentamento desses passivos e a busca pelo aumento da oferta hídrica para todos exigem visão holística, abordagem sistêmica, práticas restaurativas, consistentes tecnologias sociais, padrões de produção e consumo sustentáveis, insumos tecnológicos, mudanças culturais (cultura da água e "a prática de pensar as nossas práticas"), com amplo engajamento ativo das comunidades, dos profissionais (como os agora formados), do público, do privado, da academia, dos movimentos, de toda sociedade civil, e muita educação ambiental e climática formal, não formal, difusa e educomunicação, bem como processos formativos, práticas de extensão sustentáveis, mais consciência cidadã e a responsabilidade ética perante o comum. Essa educação integrada — técnica, ética e humanística — torna diferentes atores aptos a atuar como atores centrais nos processos de gestão hídrica e seus nexos.

Precisamos muito mais de atores e atrizes das mudanças que plateias assistindo ao distanciamento de nossa sobrevivência. Diante desse quadro, o reconhecimento formal à Unesp, aos mestres — como a pessoa do Prof. Cláudio e dos colaboradores —, aos partícipes do centro de excelência em recursos hídricos e a valorização humana são condições estratégicas para fortalecer o sistema nacional de gestão da água.

Ao unir ciência, saberes, governança inovadora e um compromisso ético-cidadão — em consonância com a ideia de cidadania individual, coletiva e planetária —, os registros contidos neste livro de autoria dos doutores e doravante agentes da transformação motivam e convocam à ação. Construir consensos mínimos, atuar com urgência e garantir que a água permaneça como matriz da vida e bem comum é essencial às gerações presentes e futuras.

É indispensável, por fim, que a água esteja na centralidade de todas as agendas tanto públicas e privadas, quanto da sociedade civil, comunidade, academia, sem postergar, para celebrar a vida, a comunidade de vida, para o presente e para ter futuro.

Nelton Miguel Friedrich
Diretor de Revitalização de Bacias Hidrográficas e
Planejamento em Segurança Hídrica
Ex-Secretário de Meio Ambiente do Paraná e
Diretor da Itaipu Binacional
Programa Cultivando Água Boa

Políticas de Educação Ambiental e sua contribuição para a efetividade dos planos de recursos hídricos, tendo como foco os municípios de São Pedro do Turvo e Ibirarema na UGRHI-17, médio Paranapanema

André Luiz Vieira Martins (https://orcid.org/0009-0002-9076-9923)
Luiz Eduardo de Lima Generoso (https://orcid.org/0009-0009-9442-3103)
Diogo Laércio Gonçalves (https://orcid.org/0000-0002-0647-6283)

RESUMO

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi estabelecida em 1997, pela Lei n. 9.433. Em seu texto, a referida lei trouxe os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, porém a Educação Ambiental não foi incluída nesse rol. Todavia, a EA, hoje, é um importante instrumento de comunicação, educação e gestão das águas brasileiras, ainda que nem sempre utilizada com todo seu potencial. Este trabalho, portanto, busca discutir como a EA pode, aliada aos Planos de Recursos Hídricos, elaborados pelos Municípios e Comitês de Bacias, auxiliar a gestão dos recursos hídricos em municípios de pequeno porte, tendo como exemplos os municípios de Ibirarema e São Pedro do Turvo, localizados no Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Planos de Recursos Hídricos; Gestão de Recursos Hídricos; Cidades de pequeno porte.

1. INTRODUÇÃO

Embora a água tenha feito parte de toda a existência do ser humano na Terra, a preocupação com sua gestão é um tema muito recente. No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) só foi estabelecida em 1997, pela Lei n. 9.433. A PNRH surge em um momento de efervescência no debate das questões ambientais, impulsionado principalmente pela promulgação da Constituição Federal de 1988 e pela II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio 92).

A PNRH, em seu artigo 5º, elencou os instrumentos de gestão dos recursos hídricos, entre eles os Planos de Recursos Hídricos, com o objetivo de fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e seu gerenciamento. Os estados, bem como os Comitês de Bacias Hidrográficas ou de Unidades Hidrográficas, também podem elaborar seus planos de gestão, a fim de fomentar a preservação da água.

Todavia, a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos, principalmente em relação aos instrumentos elencados pela PNRH, é limitada, visto que nem sempre os conhecimentos sobre a importância de se planejar e gerir os recursos hídricos são transmitidos e debatidos, tanto no âmbito governamental, quanto escolar ou social. Nesse sentido, este trabalho visa demonstrar como a educação ambiental pode, aliada aos Planos de Recursos Hídricos, contribuir para a divulgação e aproximação da sociedade com a gestão das águas em cidades de pequeno porte, usando como exemplos os municípios

de São Pedro do Turvo e Ibirarema, localizados no interior de São Paulo e pertencentes à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI-17).

O primeiro capítulo traz um breve panorama histórico sobre a legislação ambiental, relacionada aos recursos hídricos e à educação ambiental no Brasil, enquanto o segundo traz informações sobre os municípios analisados. Por fim, o terceiro capítulo discute como a educação ambiental pode ser desenvolvida em âmbito municipal, integrada aos planos de recursos hídricos, conjuntamente aos demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender e evidenciar como a Educação Ambiental, conjuntamente aos Planos de Recursos Hídricos, pode ser utilizada para a gestão das águas em cidades de pequeno porte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e contextualizar os marcos legais, programas e instrumentos que conectam a Educação Ambiental ao ambiente escolar, destacando como essas diretrizes se manifestam e influenciam a realidade dos Municípios de São Pedro do Turvo e Ibirarema.
- Mapear os principais corpos hídricos existentes nos municípios.
- Apontar caminhos para fortalecer a integração entre Educação Ambiental e gestão das águas, de modo que as

ações planejadas nos Planos de Recursos Hídricos possam se traduzir em práticas concretas e sustentáveis no cotidiano de municípios de pequeno porte.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, baseada em análise documental. Foram examinados marcos legais, planos, programas e instrumentos relacionados à Educação Ambiental e à gestão dos recursos hídricos em níveis federal, estadual e municipal, contemplando tanto o panorama geral da UGRHI-17 (Médio Paranapanema) quanto as especificidades de São Pedro do Turvo e Ibirarema.

A seleção dos documentos considerou a relevância para o tema e o recorte espacial, incluindo a análise de legislações como a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Política Nacional de Educação Ambiental, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o Programa Estadual de Educação Ambiental, decretos e leis municipais, programas e iniciativas (a exemplo do Programa Município VerdeAzul, ProEEA e CBH-MP/CTEM) e materiais educativos mencionados no contexto local.

A análise envolveu a leitura e a sistematização de informações, assim como a elaboração de mapas de localização de corpos hídricos nos municípios analisados. A partir disso, buscou-se estabelecer uma articulação entre a Educação Ambiental e os demais instrumentos de gestão hídrica, ao destacar as particularidades e desafios de cada município, incluindo aspectos geográficos, ambientais e institucionais, além de oportunidades de integração entre ações educativas e execução dos Planos de Recursos Hídricos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 BREVE HISTÓRICO LEGISLATIVO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A noção de "meio ambiente" tornou-se um tema explicitamente pertinente. Se hoje o termo ganhou *status* de conceito científico e pode ser apresentado de maneira quase análoga à grande parte das ciências naturais e sociais, a construção e interposição dele nesse âmbito não se deu de maneira linear. Dessa forma, pode-se considerar o meio ambiente, antes de tudo, como um imenso questionamento de ordem global.

Para Porto-Gonçalves (2006), a ideia de uma natureza objetiva e exterior ao homem induz ao entendimento do homem não natural e alheio à natureza, fato corroborado pelo advento do modo de vida urbano-industrial em função da ascensão do capitalismo. Nesse sentido, o meio ambiente é visto como sinônimo de natureza, enquanto os seus elementos se constituem como "recursos" para o funcionamento da sociedade.

Dentre os recursos naturais, a água se destaca como vital para a manutenção da vida do planeta e de seus seres vivos. À medida que se movimenta no espaço e se transforma nos seus estados a partir das fases do ciclo hidrológico, a água torna-se um dos principais elementos responsáveis pelo equilíbrio da vida. Muito embora boa parte do planeta seja composto por esse elemento (cerca de 70%), a disponibilidade desse recurso para a vida dos seres vivos é restrita apenas ao percentual de água doce que soma cerca de 3% (Piroli, 2016).

Ao se analisar o cenário global, é durante a segunda metade do século XX que o pensamento ambientalista se difunde. Inicialmente, a obra *Primavera Silenciosa* (*Silent Spring)* de Rachel Carson, em 1962, impulsionou debates globais que se materializaram em uma série de conferências internacionais, nas quais cientistas, organizações não governamentais e líderes

políticos mundiais têm discutido a emergência de ações ante a intensa degradação do meio ambiente.

O apogeu das discussões se dá pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, em Estocolmo, na Suécia, em 1972, onde então se chegou ao consenso de que o desenvolvimento econômico deveria equilibrar-se na preservação dos recursos naturais, com a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Posteriormente, em Belgrado, na antiga Iugoslávia, em 1975, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO) realizou uma nova conferência ambiental para atender aos anseios da Conferência de Estocolmo em 1972. A conferência intitulada "*The Belgrado Workshop on Environmental Education*" se consolidou como o primeiro encontro de Educação Ambiental Internacional. Tal encontro caracterizou a educação ambiental como uma ferramenta contínua e multidisciplinar, ao ser integrada às diferenças regionais e voltada para os interesses nacionais, sobretudo ao desenvolvimento sustentável (Risso, 2013).

Com as bases formuladas por Belgrado, nos anos seguintes a conferência assistira a diversos *workshops* liderados pela UNESCO e pela ONU ao longo do globo para discutir estratégias voltadas à educação ambiental. Com o efeito dessas reuniões no ano de 1977, ocorreu, em Tbilisi, na Geórgia, a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental. Essa conferência foi um prolongamento das discussões ocorridas desde Estocolmo, concentrando-se na temática "educação": "O Homem e seu Meio Ambiente" do Plano a Médio Prazo da UNESCO (1977-1982), marcando o ponto de partida do Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA) (IBAMA, 1996). Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) é definida como:

> [...] uma dimensão dada ao conteúdo e à prática da educação, orientada para a **resolução dos problemas concretos do meio ambiente por intermédio de enfoques interdisciplinares** e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da coletividade (UNESCO/PNUMA, 1977, grifo nosso).

O legado de Tbilisi é visto durante os anos seguintes com a inserção de temas referentes à educação ambiental nas legislações referentes ao ensino, num viés interdisciplinar voltado ao conceito de desenvolvimento sustentável, proposto pelo Relatório Brundtland em 1987, que se baseia no equilíbrio entre as ações econômicas e a preservação do meio ambiente, na procura por satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras (WCED, 1987).

Esse mesmo relatório atenta-se à questão da preservação dos recursos hídricos, sobretudo pelos países industrializados e a agricultura mecanizada, cujos danos ocorrem pelo uso excessivo e/ou pela poluição dos corpos d'água com fertilizantes químicos e pesticidas, colocando como um dos desafios para o desenvolvimento sustentável o aumento da produção de alimentos para acompanhar a demanda mundial, sem comprometer a integridade ecológica para conservar os recursos terrestres e hídricos (WCED, 1987).

Risso (2013) atenta que, inicialmente, o conceito de educação ambiental ficou restringido às questões ecológicas e biológicas, sem possuir uma articulação direta com outras dimensões sociais e culturais, estruturado em um pensamento cartesiano o qual apresenta uma visão dicotômica e mecânica do mundo.

A interdisciplinaridade e a preocupação social só se delinearam no cerne da Educação Ambiental a partir da Conferência de Tbilisi na Geórgia no ano de 1977, quando a educação ambiental foi caracterizada como uma prática educativa vol-

tada às resoluções dos problemas concretos relacionados ao meio ambiente, tendo um enfoque multidisciplinar e participação ativa dos indivíduos na sociedade (Risso, 2013).

No território brasileiro, o avanço das políticas e legislações do ponto de vista ambiental se deu com a promulgação da Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente e seus mecanismos de formulação e aplicação estruturadas com a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). A organização do SISNAMA é composta por um órgão superior ligado ao conselho de governo, junto ao órgão central (Ministério do Meio Ambiente) e ao Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), enquanto órgão consultivo e deliberativo.

Posteriormente, com a redemocratização do país, as questões ambientais merecem um capítulo à parte com a promulgação da Constituição Federal na mesma década, em 1988, que garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, fator essencial para a qualidade de vida, ao instituir ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, tanto em face do presente como das gerações futuras (Brasil, 1988).

Após a nova constituinte, em 1989 é criado, pela Lei n. 7.735, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), uma autarquia federal que trabalha como órgão executor dentro do SISNAMA. Posteriormente, em 2007, pela Lei Federal n. 11.516, é criado o Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), um novo órgão executor como autarquia federal, uma dissidência do IBAMA específica para a gestão de unidades de conservação previstas pela Lei Federal n. 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Dentre as ações de preservação do meio ambiente no território brasileiro, a promoção da educação ambiental figura des-

de o estabelecimento do SISNAMA, aplicada a "todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente" (Brasil, 1981).

Consequentemente, a Constituição Federal de 1988 reafirmou a importância da educação ambiental, bem como a preservação dos recursos hídricos, ao prever a criação de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, que foi estabelecido somente em 1997 com a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (Lei Federal n. 9.433).

A promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em 1996, previu o estabelecimento de um currículo comum orientado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Além dos componentes curriculares obrigatórios para o Ensino Fundamental e Médio, os PCNs estabeleceram cinco temas transversais a serem trabalhados juntamente com o núcleo comum, entre os quais o "meio ambiente", publicado no volume 9, junto ao tema "saúde", em 1997.

Sob essa perspectiva de interdisciplinaridade e transversalidade, o PCN entende que o desenvolvimento da educação ambiental no currículo:

> [...] deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construírem uma consciência global das questões relativas ao meio para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Para isso, é importante que possam atribuir significado àquilo que aprendem sobre a questão ambiental [...]. A perspectiva ambiental oferece instrumentos para que o aluno possa compreender problemas que afetam a sua vida, a de sua comunidade, a de seu país e a do planeta (Brasil, 1997 p. 35).

Esse fato é corroborado com a promulgação da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) em 1999 (Lei Federal n. 9.795), com base nas afirmações dadas pelas legislações anteriores, com um enfoque humanista, holístico, democrático e participativo, o que configura um tema transversal desde a educação básica até o ensino superior, inclusa tanto no âmbito do Sistema Nacional de Meio Ambiente, como também no Sistema Nacional de Educação (Brasil, 1999).

Para a PNEA, a educação ambiental deve ser um componente essencial e permanente na educação nacional, explorada de forma articulada e intrínseca a todo processo educativo, tanto no caráter formal como não formal. Essa acepção se reafirma e sustenta dentro da tese de Edgar Morin (2000) em: "Os sete saberes necessários à educação do futuro", na qual o autor discorre que o conhecimento é sempre uma tradução, precedida de uma reconstrução. Nesse contexto, a educação ambiental se alicerça como uma expoente das novas preocupações que o ensino deve abordar enquanto ferramenta de transformação social, tanto do ponto de vista do sujeito como da sociedade num todo. Mello e Tajber (2007, p. 14), por sua vez, apontam:

> A educação ambiental assume assim a sua parte no enfrentamento dessa crise radicalizando seu compromisso com mudanças de valores, comportamentos, sentimentos e atitudes, que deve se realizar junto à totalidade dos habitantes de cada base territorial, de forma permanente, continuada e para todos. Uma educação que se propõe a fomentar processos continuados que possibilitem o respeito à diversidade biológica, cultural, étnica, juntamente com o fortalecimento da resistência da sociedade a um modelo devastador das relações de seres humanos entre si e destes com o meio ambiente (Mello; Tajber, 2007 p. 14).

Para Santos et. al. (2012), a educação ambiental tem se apresentado como um conjunto de ações orientadas no enfrentamento dos problemas ambientais vivenciados pela nossa sociedade, através de um conjunto de ações com diversos enfoques ecológicos, sociais, históricos e culturais, gerando e/ou utilizando o conhecimento técnico-científico e o saber popular.

Embora a PNEA tenha sido promulgada posteriormente à PNRH, não traz uma menção direta à preservação dos recursos hídricos, recebendo o acréscimo de apenas um parágrafo em 2022 pela Lei Federal n. 14.393, que prevê a "conscientização relativa a uso racional da água, escassez hídrica, acesso a água potável e tecnologias disponíveis para melhoria da eficiência hídrica" (Brasil, 2022).

Diferentemente da política federal, o Estado de São Paulo já contava com uma legislação específica para gestão de recursos hídricos pela Lei Estadual n. 7.663 de 30 de dezembro de 1991, que estabeleceu a criação da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), bem como o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), composto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Comitês de Bacias Hidrográficas, Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Fundo Estadual de Recursos Hídricos e Agências de Bacias (Leal, 2000).

Consoante a isso, o território paulista foi subdividido por 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). Para cada UGRHI, foi criado um Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), colegiados democráticos compostos por diversos representantes da sociedade civil e poder público para a gestão dos recursos hídricos, órgão de caráter consultivo e deliberativo que respeita as peculiaridades regionais (Leal, 2000).

Concomitantemente, a PERH paulista também previa no seu texto inicial o: "desenvolvimento, a partir de 1991, de programa de comunicação social sobre a necessidade econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção da água, com ênfase para a educação ambiental, dirigida para o primeiro e segundo ciclos" (Estado de São Paulo, 1991).

Entretanto, esse texto foi revogado pela Lei Estadual n. 9.034, de 27/12/1994, que dispunha sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Com efeito dessa ação, uma legislação específica para educação ambiental no estado de São Paulo foi promulgada em 2007 (Lei Estadual n. 12.780), que instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental (PEEA), em consonância com a PNEA de 1999.

Como parte do instrumento de gestão dos recursos hídricos, a PEEA faz menção à educação ambiental em parceria com os órgãos colegiados, como os CBHs, no artigo 19:

> **Art. 19.** As atividades pedagógicas teórico-práticas devem priorizar questões relativas:
> I - ao meio ambiente local:
> a) ouvida a respectiva comunidade na identificação dos problemas e busca de soluções;
> b) **ouvidas as Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos**;
> II - à realização de ações de sensibilização e conscientização.
> §1° As Instituições de Ensino inseridas:
> 1 - **em áreas de Gerenciamento de Recursos Hídricos deverão implementar atividades de proteção, defesa e recuperação dos corpos d'água em parceria com os Comitês de Bacias** (Estado de São Paulo, 2007, grifo nosso).

Recentemente, o Decreto Estadual n. 69.581, de 05 de junho de 2025, estabeleceu a criação do Programa Estadual de Educação Ambiental (ProEEA), com o objetivo de implantar a PEEA de 2007 e baseado no Decreto Estadual n. 63.456, de 5 de junho de 2018, que instituiu a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental (CIEA).

Dentre as suas atribuições, destaca-se o apoio ao desenvolvimento de ações e campanhas de educação ambiental, em regiões, municípios, áreas protegidas e bacias hidrográficas (Estado de São Paulo, 2025).

Vale ressaltar que a PERH já previa a criação de câmaras técnicas de "caráter consultivo, para o tratamento de questões específicas de interesse para o gerenciamento dos recursos hídricos" (Estado de São Paulo, 1991). Dessa forma, cada CBH também possui hoje uma câmara técnica destinada à Educação Ambiental.

Além disso, no âmbito da CIEA são destinadas três vagas para representantes das Câmaras Técnicas de Educação Ambiental dos CBHs, distribuídas entre representantes da sociedade civil e do poder público, "buscando contemplar as diversas vertentes hidrográficas" (Estado de São Paulo, 2018).

No caso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP), a Câmara Técnica de Educação Ambiental, Capacitação, Mobilização Social e Informações em Recursos Hídricos (CTEM) é a responsável direta pelas ações educativas para os recursos hídricos dos municípios abrangidos pelo CBH-MP.

Através de deliberações bienais, é instituído, sob responsabilidade da CTEM, o Programa de Educação Ambiental do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema, cuja última deliberação foi a CBH-MP n. 244 de 20 de julho de 2023, válido para o biênio 2023/2024. O objetivo central desse plano

é divulgar e levantar ações de educação ambiental em desenvolvimento na UGRHI-17 - Médio Paranapanema em atenção direta aos setores membros do plenário, quais sejam, Estado, Municípios e Sociedade Civil, e demais instâncias consultivas em três linhas de atuação: sensibilização, mobilização e capacitação (CBH-MP, 2023).

Atualmente, o programa encontra-se em atualização para o biênio 2025/2026, juntamente com a nova composição da CTEM, também atualizada bienalmente. Dentre as ações promovidas no último biênio do programa, destaca-se a criação de uma identidade visual por meio do personagem infantil Tico, um tucano que, junto com a sua turma, reage aos desafios da preservação dos recursos hídricos na sua bacia hidrográfica, por meio da estória "O rio vai morrer", que será destinada como cartilha ambiental a escolas municipais e estaduais abrangidas pela UGRHI-17.

4.2 BREVE CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE SÃO PEDRO DO TURVO E IBIRAREMA

O Município de São Pedro do Turvo está localizado no interior do estado de São Paulo, integrando a mesorregião de Marília e a microrregião de Ourinhos. Situa-se a aproximadamente 360 quilômetros da capital paulista, São Paulo, e possui 9 municípios limítrofes, Santa Cruz do Rio Pardo, Ourinhos, Salto Grande, Ribeirão do Sul, Campos Novos Paulista, Ocauçu, Lupércio, Alvinlândia e Ubirajara. Essa localização estratégica confere ao município um papel relevante na articulação regional, especialmente no que se refere ao escoamento da produção agrícola e à integração a mercados locais e regionais. De acordo com dados do último Censo Demográfico Nacional, realizado

em 2022 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), São Pedro do Turvo possui uma população de 7.217 habitantes. Um aspecto marcante do município é sua baixa densidade demográfica, com uma área territorial de 731,221 km² e uma população reduzida; sua densidade populacional atinge apenas 9,87 habitantes por quilômetro quadrado. Esse índice revela uma acentuada dispersão da população, típica de municípios com predominância de áreas rurais e grandes propriedades agrícolas de monoculturas.

O município possui perfil predominantemente rural, com a economia fortemente baseada nas atividades do agronegócio. Entre as principais culturas desenvolvidas, destacam-se cana-de-açúcar, laranja, soja e mandioca, além de pecuária de corte. O agronegócio municipal é fundamental para o desenvolvimento econômico local, pois exerce papel significativo na geração de renda e emprego local, inclusive para trabalhadores sazonais vindos de diferentes estados. A agroindústria desempenha função estratégica nesse contexto, viabilizando a transformação de parte dessa produção agrícola em indústrias localizadas no próprio município e em municípios próximos, o que agrega valor às cadeias produtivas locais. Nos últimos anos, tem ocorrido também o fortalecimento da agricultura familiar, impulsionada por políticas públicas municipais voltadas ao incentivo à produção sustentável, ao acesso a mercados institucionais, como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), e ao apoio técnico aos pequenos produtores. Essa valorização da agricultura de base familiar contribui para a diversificação da produção e para a segurança alimentar da população local, auxiliando também na subsistência econômica das famílias inseridas em áreas rurais e, consequentemente, viabilizando sua permanência na zona rural.

O Município de São Pedro do Turvo integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI-17), uma das 22 unidades que compõem o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo. O município integra um conjunto de sub-bacias caracterizadas por cursos d'água de pequeno a médio porte, com destaque para o Ribeirão Santo Inácio, importante afluente de caráter rural; o Rio São João, que percorre toda a extensão do perímetro urbano, desempenhando papel central no escoamento superficial e na drenagem urbana; e o Rio Turvo, que marca a divisa administrativa com o município vizinho de Santa Cruz do Rio Pardo. Esses e outros corpos hídricos formam microbacias locais que convergem para o Rio Paranapanema, curso d'água de grande relevância regional, responsável por regular a disponibilidade hídrica, sustentar atividades econômicas como a agricultura irrigada e a pecuária, além de desempenhar diversas funções ecológicas, como a manutenção de habitats aquáticos e a conectividade entre ecossistemas ripários. A rede de drenagem do município é fortemente influenciada pelo relevo suavemente ondulado e pelo uso predominante do solo para atividades agropecuárias, fatores que podem favorecer processos erosivos e o assoreamento de leitos, o que impactaria a qualidade e a quantidade de água disponível.

Nesse contexto, a significativa cobertura rural, associada à baixa densidade demográfica (9,87 habitantes por km^2) e à presença de extensas áreas de recarga hídrica, confere à paisagem territorial do município importância estratégica para a infiltração da água no solo e a manutenção do ciclo hidrológico. Essa configuração torna São Pedro do Turvo um município fundamental nas estratégias de conservação do solo e da vegetação nativa, especialmente em áreas próximas a nascentes

e margens de cursos d'água, o que contribui para a recarga de aquíferos e a proteção das microbacias. Além disso, o município apresenta potencial para liderar iniciativas voltadas à preservação da qualidade da água, ampliação da permeabilidade do solo, recuperação de matas ciliares e fortalecimento da agricultura sustentável, fortalecendo não apenas a UGRHI-17 – Médio Paranapanema, mas todo o Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

O serviço de abastecimento de água e gestão de esgotos no município é operacionalizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Pedro do Turvo, órgão responsável pela operação e manutenção dos sistemas de água e esgoto, além de controle de qualidade e atendimento à população.

A Educação Ambiental em São Pedro do Turvo é regulamentada pela Lei Municipal n. 2.330, de 04 de outubro de 2017, que estabelece essa prática como um eixo transversal e permanente no sistema educacional municipal. A legislação prevê a incorporação das temáticas ambientais nas diversas disciplinas do ensino fundamental, de modo a promover uma abordagem integrada que visa sensibilizar os alunos desde cedo sobre a importância da sustentabilidade e da preservação dos recursos naturais. Um aspecto relevante é o estímulo à formação continuada dos docentes, o que potencializa a qualidade e a disseminação do ensino e amplia o alcance das ações ambientais, para a conscientização de toda a comunidade escolar. No entanto, apesar do seu potencial transformador, a legislação apresenta algumas fragilidades que podem comprometer a efetividade das ações previstas. A ausência de mecanismos claros para o financiamento das iniciativas dificulta a implementação e a sustentabilidade dos programas de educação ambiental ao longo do tempo. Além disso, a falta de instrumentos específicos para a avaliação e monitoramento dos resultados

limita a capacidade de mensurar os impactos dessas ações e ajustar as estratégias conforme necessário.



Figura 1: Localização dos municípios de São Pedro do Turvo e Ibirarema. Fonte: elaborado pelos autores.

Ao seu turno, de acordo com o IBGE, Ibirarema possui uma população estimada de 6.461 pessoas (IBGE, 2024). Com uma área territorial de 228,230 km^2, possui uma densidade demográfica de 27,98 hab./km^2 (IBGE, 2022). Pertence à Mesorregião e à Microrregião de Assis.

Com relação à Economia, Ibirarema é um município que possui "poucos recursos, tendo suas atividades voltadas para agropecuária, a indústria de pequeno porte e a prestação de serviços" (Câmara Municipal de Ibirarema, 2025).O setor primário corresponde a 89% das atividades econômicas.

O abastecimento de água e a gestão do esgotamento sanitário do Município são feitos por um órgão autônomo, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema (SAAEI), que, além

de responsável pela operação, gestão e manutenção dos sistemas de água e esgoto, também se atribui do controle de qualidade e atendimento à população.

O principal manancial de abastecimento público é a nascente Barra Bonita, localizada próximo à área urbana do município. Conforme pode ser observado no site da Prefeitura Municipal de Ibirarema, as principais ações de Educação Ambiental no município sempre se voltam a esse corpo hídrico, especialmente em datas como o Dia da Água.

A Lei n. 2.408, de 30 de junho de 2021, dispõe sobre a ratificação e aprovação do Plano Municipal de Educação Ambiental (PMEA) de Ibirarema. Todo o texto da referida lei se constrói a partir de objetivos específicos que pouco ou nada se relacionam com o desejo de implantação de uma Educação Ambiental efetiva no município de Ibirarema. Em diversos trechos do Plano Municipal de Educação Ambiental de Ibirarema, é possível notar que o plano visa atender demandas solicitadas por diretivas, leis ou objetivos estipulados por organizações. Por isso, nota-se a presença dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU. Nesse sentido, tem:

> [...] por objetivo estabelecer um processo de educação ambiental humanista, democrática e participativa, formal e não formal, além de atender a Diretiva de Estrutura e Educação Ambiental do Programa Município VerdeAzul (PMVA), da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA-SP) e os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas: ODS 04 – educação de qualidade; ODS 11 – cidades e comunidades sustentáveis; ODS 13 – ação contra a mudança global do clima; ODS 16 – paz, justiça e instituições eficazes (Ibirarema, 2021).

Outro exemplo de presença institucional no texto do plano é a do Programa Município VerdeAzul, da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, que visa "estimular e auxiliar as prefeituras paulistas na elaboração e execução de suas políticas públicas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo" (São Paulo, 2025).

O Programa Município VerdeAzul, a partir da sua adesão pelos municípios paulistas, publica anualmente o "Ranking Ambiental dos municípios paulistas com o Indicador de Avaliação Ambiental – IAA". Se atingida uma nota superior à 75 pontos, a prefeitura premiada garante preferência na captação de recursos junto à SEMIL, além de concorrer a outros prêmios (São Paulo, 2025).

Os programas, assim como os ODS da ONU, são ferramentas que podem contribuir para o desenvolvimento da Educação Ambiental nos municípios, mas precisam se compatibilizar com a realidade social, ambiental, econômica e cultural desses municípios e de suas populações. No caso do Plano Municipal de Educação Ambiental de Ibirarema, é difícil vislumbrar isso, visto que o plano é genérico e não ressalta, por exemplo, as potencialidades ambientais do município.

Uma dessas potencialidades são os corpos hídricos que estão presentes no território do município. O Rio Paranapanema está ao sul do Município de Ibirarema, no limite territorial com o Estado do Paraná. É o maior rio que passa pelo município. O Rio Paranapanema também foi muito importante para a história e o desenvolvimento da cidade de Ibirarema. Conforme informado no site da Prefeitura Municipal, Ibirarema:

> [...] foi uma povoação que nascera, talvez, pela necessidade dos moradores que se espalhavam ao longo do rio Paranapa-

> nema, para o enterro de seus mortos, pois a criação de um povoado com cemitério encurtaria bem as distâncias que se tinha de percorrer, procurando os de Platina, Bela Vista (atual Echaporã), Campos Novos do Paranapanema (atual Campos Novos Paulista) ou Salto Grande do Paranapanema (atual Salto Grande), e, ainda mais, por ser ali, um ponto de pousada forçada para os viajantes que se dirigiam do já grande vilarejo de Campos Novos do Paranapanema (atual Campos Novos Paulista) a Salto Grande do Paranapanema (atual Salto Grande), rumando a Cerqueira César e vice-versa. Isto, até os primórdios de 1909, quando as primeiras explorações para a futura passagem da estrada de ferro Sorocabana, que, acompanhando o rio Paranapanema, rumava para o estado de Mato Grosso, naturalmente, teve de passar pelas terras que circundavam a pequena povoação de Pau D'Alho (Ibirarema, 2025).

O Rio Paranapanema, portanto, teve um papel histórico importante para o Município de Ibirarema, em razão da sua proximidade com a Estrada de Ferro Sorocabana, que acompanhava o Rio Paranapanema rumo ao Mato Grosso. Todavia, hoje, a maior parte da população não tem uma relação de proximidade com o rio, visto que suas margens estão dentro de propriedades privadas.

O Rio Novo está ao leste do Município de Ibirarema, na divisa com o Município de Salto Grande (SP). Esse rio passa por uma pequena parte do Município de Ibirarema, mas um de seus afluentes, o Ribeirão Santa Rosa, que está ao Norte de Ibirarema, delimita a divisa da cidade com o Município de Campos Novos Paulista. Muitas famílias ainda vivem na área rural próxima a esses rios. Há um bairro rural da cidade conhecido como Santa Rosa, em homenagem ao Ribeirão que cruza a

área. Suas águas são muito utilizadas para a agricultura.

Por fim, o Ribeirão Pau D'Alho, afluente do Rio Paranapanema, marca a divisa do Município de Ibirarema com o Município de Palmital (SP). O Ribeirão tem grande importância histórica para Ibirarema, afinal, foi em suas margens que a cidade começou a nascer. Assim, o Município de Ibirarema "teve início numa pequena povoação denominada Pau D'Alho, que se estendia ao longo da margem direita de um pequeno rio com esse nome, ao meio de exuberantes e fertilíssimas terras onde havia abundância de Pau D'Alho" (Ibirarema, 2025).

Esses quatro corpos hídricos presentes no território de Ibirarema podem ser objetos de diversos projetos de Educação Ambiental que busquem uma aproximação entre a comunidade e os rios. Nesse sentido, a Educação Ambiental desempenha um papel de fortalecimento do "viés ambiental de políticas públicas de recursos hídricos, assegurando o compromisso com o desenvolvimento sustentável e com o aprofundamento democrático na gestão de águas" (Pinto-Coelho; Havens, 2016, p. 177).

4.3 COMO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL PODE FORTALECER OS PLANOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM CIDADES DE PEQUENO PORTE

A Lei n. 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, trouxe a previsão dos instrumentos de gestão de recursos hídricos em seu art. 5º. Referido dispositivo legal determinou que os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso de recursos

hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos são os instrumentos de gestão dos recursos hídricos disponíveis no Brasil. Logo, a Educação Ambiental não foi considerada pela legislação federal como um instrumento de gestão dos recursos hídricos.

Entretanto, é preciso destacar que a Política Nacional de Recursos Hídricos, responsável por elencar os instrumentos de gestão desses recursos no Brasil, é de janeiro de 1997, e a Política Nacional de Educação Ambiental só foi criada em abril de 1999, pela Lei n. 9.795; logo, esse lapso de tempo entre as duas legislações nos ajuda a compreender por que a EA não foi considerada um instrumento de gestão de recursos hídricos, apesar de seu potencial.

Todavia, por meio dos Planos de Recursos Hídricos, a Educação Ambiental pode ser desenvolvida e utilizada na gestão dos recursos hídricos, visto que pode aproximar toda a comunidade dos problemas enfrentados na gestão da água. O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, elaborado de 2003 a 2005 e aprovado pela Resolução n. 58 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em 2006, "incorporou em suas diretrizes a estrutura programática da educação ambiental" (Pinto-Coelho; Havens, 2016, p. 179). O programa previa o desenvolvimento de capacidades, a difusão de informações, a comunicação e a mobilização social para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos - GIRH (Pinto-Coelho; Havens, 2016, p. 179).

O atual PNRH foi aprovado em 2022, pela Resolução CNRH n. 232, com horizonte temporal até 2040. Dentro do PNRH, a EA faz parte do programa de fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, dentro do subprograma de Comunicação, Capacitação e Educação Ambiental para a Gestão de Recursos Hídricos. O objetivo desse

subprograma é "difundir, integrar e promover ações de capacitação e educação visando a formação de pessoas e instituições para a atuação qualificada e crítica nas diferentes dimensões da gestão integrada de recursos hídricos" (Brasil, 2022, p. 71). De acordo com o PNRH 2022-2040, "a capacitação e a educação ambiental constituem importantes pilares para a formação e o desenvolvimento das pessoas que fazem parte desse sistema" (Brasil, 2022, p. 71).

Ainda de acordo com PNRH 2022-2040:

> A educação ambiental voltada à gestão de recursos hídricos suscita a formação do pensamento crítico de cada pessoa a partir da noção da ambientalidade do sujeito e sua coexistência com elementos ecossistêmicos, bem como estimula e prepara os cidadãos para a participação ativa e crítica nos espaços de gestão das águas, a partir do conhecimento de toda a complexidade social, cultural e política envolvidas (Brasil, 2022, p. 72).

Portanto, de acordo com o PNRH, a educação ambiental deve ter uma intencionalidade de desenvolvimento do pensamento crítico do indivíduo frente aos recursos hídricos. Nesse mesmo sentido, Sorrentino *et al.* (2005, p. 287) argumenta que "a educação ambiental trata de uma mudança de paradigma que implica tanto uma revolução científica quanto política". Além disso, "a educação ambiental, em específico, ao educar para a cidadania, pode construir a possibilidade da ação política, no sentido de contribuir para formar uma coletividade que é responsável pelo mundo que habita" (*ibid.*).

A educação ambiental, assim, traz os usuários das águas para o debate político, afinal, é por meio de leis e políticas públicas que se consegue proteger e fiscalizar os recursos hídricos.

Porém, a educação ambiental ainda tem outro papel importantíssimo dentro da gestão dos recursos hídricos, que é o de aproximar os cidadãos do conhecimento científico sobre as questões ambientais.

> O enorme acervo de conhecimentos hoje existentes sobre a questão ambiental sobre os recursos hídricos não pode ser acessado, assimilado ou mesmo digerido pela sociedade em geral, já que ele está codificado, armazenado e estocado nas prateleiras do saber acadêmico *stricto sensu* (Pinto-Coelho; Havens, 2016, p. 172).

Em municípios de pequeno porte, como São Pedro do Turvo e Ibirarema, a educação ambiental muitas vezes é o melhor canal de comunicação entre os indivíduos e os instrumentos de gestão de recursos hídricos. E, de acordo com Piroli (2016, p. 91), é necessário que os habitantes de cada bacia hidrográfica "conheçam a realidade da área geográfica onde vivem, sabendo como ocorre o ciclo da água no seu lugar e quais os impactos e consequências que cada uma de suas atitudes trazem para o ambiente, para a sociedade e para ele mesmo".

Por isso, além de uma educação política, é também necessária uma educação geográfica. Nesse aspecto, as escolas se colocam como espaços formados por conhecimentos que podem trabalhar questões relacionadas aos recursos hídricos nas aulas de Geografia e outras disciplinas transversais. A educação ambiental sobre águas pode ser desenvolvida nas aulas e projetos de diversas disciplinas.

> A educação ambiental, por não estar presa a uma grade curricular rígida, pode ampliar conhecimentos em uma diversidade de dimensões, sempre com foco na sustentabilidade

> ambiental local e do planeta, aprendendo com as culturas tradicionais, estudando a dimensão da ciência, abrindo janelas para a participação em políticas públicas de meio ambiente e para a produção do conhecimento no âmbito da escola (Sorrentino *et al.*, 2005, p. 294).

Dessa forma, a educação ambiental, embora não seja um instrumento de gestão dos recursos hídricos, é uma ferramenta que, aliada aos Planos de Gestão dos Recursos Hídricos e os demais instrumentos de gestão, pode aproximar o indivíduo de uma cidadania das águas. No caso de municípios de pequeno porte, como São Pedro do Turvo e Ibirarema, as leis municipais de educação ambiental deveriam ser atualizadas para que se valessem dos potenciais ambientais presentes no território dos municípios, em especial os corpos d'água, conforme Figura 2.

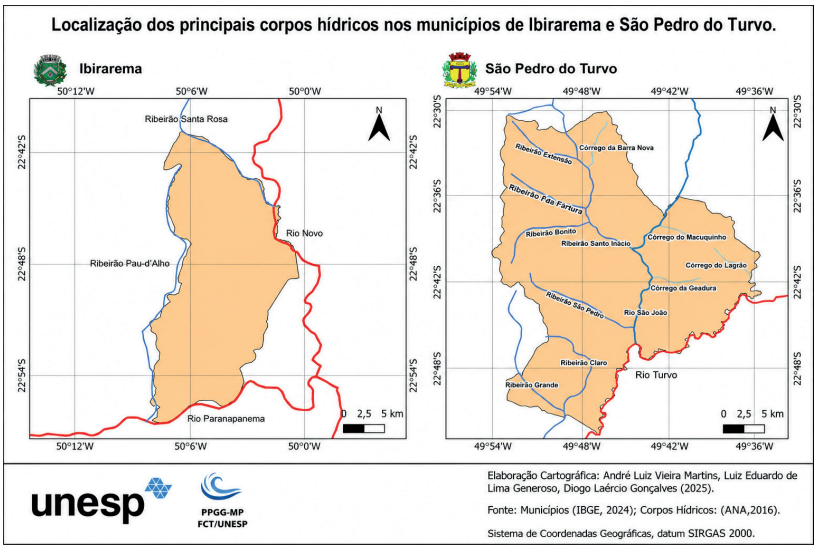


Figura 2: Principais corpos d'água dos municípios de Ibirarema e São Pedro do Turvo. Fonte: elaborado pelos autores.

Como podemos observar na Figura 2, no Município de São Pedro do Turvo há córregos que cortam todo o município, o que é um facilitador no momento de aproximar a comunidade dos rios. Já em Ibirarema, é preciso uma mobilização maior, visto que os rios e córregos não estão tão próximos da área urbana. Assim, é preciso pensar em alternativas para promover essa conscientização e aproximação, como, por exemplo, a história oral, contada pela população mais idosa, que cresceu na área rural, nas margens desses corpos hídricos.

Portanto, a educação ambiental deve ser utilizada conjuntamente aos outros instrumentos de gestão de recursos hídricos, ao valer-se de sua característica interdisciplinar e seus enfoques ecológicos, sociais, históricos e culturais, aproveitando os recursos naturais e culturais presentes nos municípios. Em municípios de pequeno porte, como os analisados neste trabalho, as ações devem se basear em projetos e pesquisas que considerem o contexto rural e urbano das populações, levando em conta a história oral, as paisagens e os espaços comunitários, em especial, as escolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em que pese a PNRH não ter elencado a educação ambiental como um instrumento de gestão dos recursos hídricos, ela vem assumindo um papel fundamental na transposição dos conhecimentos e ações dos demais instrumentos para a população em geral, que muitas vezes se encontra distante da gestão das águas nos municípios brasileiros.

Isso porque, devido ao seu caráter transdisciplinar, consegue permear diversos locais sociais, como escolas, praças, igrejas e eventos. Por meio dela, os Planos de Gestão, que são

planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos, podem implantar programas de divulgação científica sobre a importância da preservação, conservação e manejo correto dos recursos hídricos.

Em municípios como São Pedro do Turvo e Ibirarema, a legislação municipal sobre educação ambiental pode se valer dos potenciais ambientais localizados em seus territórios para criar projetos de educação ambiental que dialoguem com as diretrizes sobre educação ambiental previstas nos Planos de Recursos Hídricos (PRHs), sejam eles de âmbito federal, estadual ou mesmo os planos dos Comitês de Bacias Hidrográficas. No caso de São Pedro do Turvo e Ibirarema, ambos se encontram na mesma UGRHI (do Médio Paranapanema), o que pode fortalecer programas e projetos de educação ambiental em conjunto, levando em conta que o Rio Paranapanema, por exemplo, atravessa os dois municípios. Os municípios vizinhos também podem participar dessa integração.

Porém, é necessário que os prefeitos e gestores municipais busquem, com apoio do legislativo e de pessoas capacitadas na área ambiental, uma lei efetiva, que leve em consideração as particularidades ambientais e hídricas de cada município. Ibirarema, por exemplo, tem sua área urbana distante dos rios, enquanto São Pedro do Turvo possui corpos d'água que atravessam a cidade. Portanto, há uma necessidade de estudos em escala local, a fim de que essas particularidades que não estão previstas nos Planos federais e estaduais não se tornem um empecilho para a execução de uma educação ambiental para as águas que consiga, de fato, sensibilizar e conscientizar toda a sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm > Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. *Lei n. 6.938, de 30 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, Brasília, DF, 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. *Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999*. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em 16 jun. 2025.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 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. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm> Acesso em: 16 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Volume 9 - Meio Ambiente e Saúde, Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. *Plano Nacional de Recursos Hídricos: Plano de Ação 2022-2040*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf> Acesso em 16 jun. 2025.

BRASIL. *Resolução n. 58, de 30 de janeiro de 2006*. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/1038/2/resolucao_58--.pdf> Acesso em: 16 jun. 2025.

CÂMARA MUNICIPAL DE IBIRAREMA. *História do Município*. Ibirarema, SP, 2025. Disponível em: <https://www.camaraibirarema.sp.gov.br/?pag=T1RjPU9EZz1PVFU9T0dVPU9HST1PVEE9T0dFPU9HRT0=&idmenu=198>. Acesso em 11 ago. 2025.

CBH-MP, Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema. *Deliberação CBH-MP n. 244, de 20 de julho de 2023*. Aprova Programa de Educação Ambiental do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema 2023/2024. Marília, SP, 2023. Disponível em <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CBH-MP/24961/delib-cbh-mp_244_2023_programaeducacaoambiental.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Educação ambiental: as grandes diretrizes da Conferência de Tbilisi*. Coleção Meio Ambiente Série Estudos: Pesca, n. 20, 1996.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Histórico do município de Ibirarema*. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ibirarema/historico>. Acesso em: 16 jun. 2025.

IBIRAREMA. *História do município*. Ibirarema, 2025. Disponível em: <https://ibirarema.sp.gov.br/cidade/historia-do-municipio/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

LEAL, Antonio Cezar. "Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema". Tese de Doutorado em Geociências - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MELLO, Soraia Silva de; TAJBER, Rachel. *Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola*. Brasília: MEC/MMA/UNESCO, 2007, 243 p. il. + anexo 1 "carta das responsabilidades".

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DO TURVO. *Lei n. 2.330, de 04 de outubro de 2017*. Dispõe sobre a Educação Ambiental, o Programa de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <https://www.saopedrodoturvo.sp.gov.br/assets/uploads/files/Lei%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental.PDF>. Acesso em: 15 de jun. 2025.

PAULA, A. E. H. de. "A minha escola, a sua escola, a nossa escola: Percursos de uma educação geográfica libertária". Élisée - Revista de Geografia da UEG, v. 09, 2020, p. 01-22; v. 17, n. 1, 2014, p. 23-40.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta; HAVENS, Karl. *Gestão de recursos hídricos em tempos de crise*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016.

PIROLI, Edson Luís. *Água: por uma nova relação*. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. *Os (des)caminhos do meio ambiente*. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

RISSO, L.C (Org). *Ensino de Geografia e Educação Ambiental: relatos de experiências*. Ourinhos: UNESP: Campus experimental de Ourinhos, 2013.

SANTOS, L.M.F. dos *et al*. "Discursos de Educação Ambiental produzidos por professores em formação continuada". Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 12, n. 2, 2012, p. 93 a 110.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 63.456, de 5 de junho de 2018*. Regulamenta a Política Estadual de Educação Ambiental, instituída pela Lei n. 12.780, de 30 de novembro de 2007, institui a Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63456-05.06.2018.html>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 69.581, de 05 de junho de 2025*. Regulamenta o artigo 12 da Lei n. 12.780, de 30 de novembro de 2007, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental. São Paulo, SP, 2025. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2025/decreto-69581-05.06.2025.html>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991*. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo, SP, 1981. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Lei n. 12.780, de 30 de novembro de 2007*. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental. São Paulo, SP, 2007. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12780-30.11.2007.html>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. *O projeto VerdeAzul Digital*. 2025. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/verdeazuldigital/o-projeto/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *Declaração de Tbilisi* – Tbilisi, Geórgia, 1977.

WCED, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland)*. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1987.

A comunicação em apoio à popularização do Sistema Nacional de Recursos Hídricos

Priscilla Alves da Rocha (https://orcid.org/0009-0008-7127-8970)
Tiago Lucas de Souza (https://orcid.org/0009-0009-0864-0153)
Antonio Cezar Leal (https://orcid.org/0000-0002-7962-518X)
Edson Luís Piroli (https://orcid.org/0000-0002-3350-2651)

RESUMO

A Lei n. 9.433/1997, conhecida como Lei das Águas, definiu instrumentos de gestão, entre eles o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que organiza e disponibiliza dados sobre quantidade, qualidade e uso da água no país, subsidiando políticas públicas e decisões de gestão. O SNIRH é um dos instrumentos com plena implementação e de fundamental importância para gestão, já que disponibiliza a base técnica para a tomada de decisões acerca da água. Contudo, ele ainda é pouco conhecido ou compreendido pelo público, devido à sua tecnicidade e à falta de estratégias eficazes de divulgação. Nesse contexto, este trabalho propõe uma análise do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e o desenvolvimento de uma proposta de popularização, com base na comunicação pública da ciência, na educação ambiental e na mobilização social, para tornar o SNIRH mais acessível, participativo e útil para diferentes públicos. Vale destacar que o acesso à informação hídrica é essencial para a

justiça ambiental, o controle social e a governança sustentável da água no Brasil.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; SNIRH; Gestão da Água; Popularização da Ciência; Educação Ambiental; Jornalismo de dados.

1. INTRODUÇÃO

A Lei Federal n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Essa legislação representa um marco no gerenciamento das águas no Brasil, pois adotou o modelo de gestão descentralizada, participativa e integrada, com foco na bacia hidrográfica como unidade de planejamento e de gestão. A Lei dispôs sobre os instrumentos de gestão de recursos hídricos: o plano de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água, a outorga de direito de uso da água, a cobrança pelo uso da água e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), em especial, é um sistema que tem como objetivo reunir, organizar, armazenar e disponibilizar dados e informações sobre a quantidade, qualidade, disponibilidade e uso da água no Brasil, servindo de base técnica e científica para a tomada de decisões no planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Portanto, é um importante sistema computacional dividido em três sistemas de gestão: gestão e análise de dados hidrológicos; regulação dos usos de recursos hidrológicos; e planejamento e gestão de recursos hídricos, essencial

para a gestão integrada e participativa das águas, pois permite o acesso a dados e informações por órgãos gestores, comitês de bacias hidrográficas, usuários de água e sociedade civil, bem como demais interessados em geral.

Ele também subsidia a formulação de políticas públicas e a implementação dos demais instrumentos de gestão. No Brasil, a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) é o órgão responsável por coordenar, integrar e disponibilizar as informações relacionadas aos recursos hídricos em âmbito nacional. Todavia, há ainda um grande desconhecimento do público em geral sobre o sistema, seja pela tecnicidade, seja pelo alcance conquistado com o trabalho de divulgação que é atualmente feito. Assim, faz-se necessário entender a problemática e desenvolver mecanismos para dar mais conhecimento e visibilidade acerca desse instrumento de gestão. É objetivo deste trabalho analisar o sistema de informações sobre recursos hídricos e suas funcionalidades e identificar mecanismos para que os dados sejam dispostos de forma mais didática e compreensível a todos os grupos que acessam esse instrumento e, ainda, desenvolver um plano de popularização do SNIRH para aumentar seu alcance e utilização, fortalecendo a gestão das águas no Brasil e garantindo a participação social nas tomadas de decisão.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta de popularização do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar a disponibilização de dados e informações do SNIRH; identificar desafios para a popularização do SNIRH; e desenvolver uma proposta para sua popularização.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A LEI DAS ÁGUAS

A Lei n. 9.433/1997 consolidou uma abordagem moderna, descentralizada e participativa no gerenciamento da água, inspirada no conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão. A Lei parte da premissa de que a água é um bem de domínio público, com valor econômico, cujo uso deve ser assegurado de forma múltipla e sustentável (Brasil, 1997). Para implementar a PNRH e os instrumentos de gestão, a Lei também cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), instância que integra os órgãos e organismos responsáveis pela gestão das águas.

O modelo de gestão participativa proposto pela Lei se materializa principalmente por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica, considerados "parlamentos das águas". Nesses espaços, representantes do poder público, dos usuários e das entidades civis discutem e deliberam sobre o uso, conservação e recuperação da água em sua bacia. Portanto, a Lei das Águas representa uma conquista normativa relevante, com base em princípios democráticos e sustentáveis. Seu fortalecimento, no entanto, exige aperfeiçoamento contínuo dos instrumentos de gestão, fortalecimento da articulação institucional e investimento na educação e comunicação sobre os recursos hídricos, para que os princípios da lei se concretizem na prática.

3.2 OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos visam garantir a sustentabilidade, o uso racional e o acesso democrático aos recursos hídricos (Brasil, 1997). Esses instrumentos foram concebidos para assegurar que as decisões relacionadas à água sejam fundamentadas em critérios técnicos, sociais, econômicos e ambientais, com ampla participação da sociedade.

3.2.1 Plano de Recursos Hídricos

O plano de recursos hídricos é o principal instrumento de planejamento da gestão das águas. O plano deve conter o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, a análise das demandas futuras, as metas de racionalização de uso e recuperação da qualidade da água, bem como os programas de ações a serem implementados. Além disso, deve considerar os aspectos ambientais, sociais, econômicos e institucionais, de forma a assegurar a disponibilidade hídrica para os múltiplos usos (Brasil, 1997).

3.2.2 Enquadramento dos Corpos d'Água

O enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderante visa assegurar a qualidade da água necessária para os diversos usos. Define objetivos de qualidade e orienta ações de controle da poluição. As classes de enquadramento são definidas pela Resolução Conama n. 357/2005, que estabelece padrões para rios, lagos, reservatórios, águas subterrâneas e estuários. O enquadramento pode não refletir a qualidade atual da água, mas sim a qualidade que se deseja atingir e manter, a

partir de um processo participativo e técnico, conduzido com o apoio dos Comitês de Bacia Hidrográfica.

3.2.3 Outorga de Direito de Uso da Água

A outorga de direito de uso da água é o ato administrativo que autoriza o uso de recursos hídricos, com a finalidade de assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e garantir o uso múltiplo e sustentável. Essa outorga é obrigatória a todos os usos significantes, como em situações que envolvem captação de água superficial ou subterrânea, lançamento de efluentes, barramentos, derivações ou outras formas de interferência em corpos hídricos (ANA, 2023). Permite ao poder público conhecer quem usa a água, para qual finalidade, qual a quantidade e a localização, o que caracteriza ato essencial para a prevenção de conflitos pelo uso da água e para a gestão integrada dos recursos hídricos.

3.2.4 Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos

A cobrança pelo uso da água é um instrumento econômico de gestão, que busca estimular o uso racional dos recursos e arrecadar fundos para financiar ações de preservação, monitoramento e gestão das bacias hidrográficas. São os comitês de bacia, portanto, responsáveis por propor o mecanismo de cobrança e os valores a serem cobrados. De acordo com Porto (2011), a cobrança é um importante instrumento para internalizar custos ambientais e promover a equidade entre usuários, pois estimula a redução de desperdícios e a adoção de tecnologias mais eficientes.

3.2.5 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) tem como objetivo reunir, armazenar e disseminar dados sobre quantidade, qualidade, usos e disponibilidade hídrica. Trata-se de uma ferramenta estratégica que fornece a base técnica e científica para o planejamento, a formulação de políticas públicas, a tomada de decisões e a gestão integrada dos recursos hídricos. O SNIRH tem como principais objetivos: fornecer dados atualizados para subsidiar a formulação de políticas públicas, permitir o acompanhamento da situação hídrica do país, dar suporte aos demais instrumentos de gestão (como o enquadramento, a outorga e a cobrança), além de garantir transparência e acesso à informação para toda a sociedade.

A Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) é o órgão responsável por coordenar, integrar e disponibilizar as informações relacionadas aos recursos hídricos. A ANA trabalha em parceria com outras instituições e entidades, como os órgãos gestores estaduais, universidades e instituições de pesquisa, para garantir que o SNIRH funcione de forma eficiente e atualizada. De acordo com a Agência, o sistema se constitui como um repositório de dados públicos, acessível a pesquisadores, gestores, usuários e cidadãos (ANA, 2023).

A estrutura do SNIRH é composta por uma rede de instituições federais, estaduais e distritais, que alimentam o sistema com informações de diferentes fontes, como estações hidrometeorológicas, laboratórios de qualidade da água, bancos de dados de outorgas, entre outros. O sistema integra dados quantitativos (vazão, nível dos rios, disponibilidade hídrica) e qualitativos (parâmetros físico-químicos e biológicos), além de informações socioeconômicas e de uso da terra nas bacias hidrográficas. Disponibiliza mapas interativos, séries

históricas, relatórios de situação das bacias hidrográficas e indicadores ambientais, além de ferramentas como o Atlas Águas, o Monitor de Secas e o Hidroweb. Essas ferramentas são essenciais para o monitoramento de eventos extremos, que, segundo Miranda, Mello e Câmara (2005), são definidos como fenômenos com intensidade fora do padrão histórico de determinada região.

3.3. POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

A popularização da ciência é um campo de estudo e prática que visa tornar o conhecimento científico acessível, compreensível e socialmente relevante para públicos não especializados. O termo refere-se a um conjunto de ações e estratégias que buscam reduzir a distância entre a produção científica e a sociedade, o que contribui para a construção de uma cultura científica mais ampla, crítica e participativa (Santos; Massarani, 2012).

Historicamente, a ciência foi por muito tempo restrita a círculos acadêmicos, com pouca ou nenhuma preocupação em dialogar com o público geral. No entanto, a crescente complexidade dos desafios sociais, como as mudanças climáticas, pandemias, crises ambientais e inovações tecnológicas, exige uma ciência mais próxima da população, capaz de orientar decisões informadas e fortalecer a cidadania. Nesse contexto, a popularização da ciência passa a ser entendida como um direito da população ao conhecimento científico e, ao mesmo tempo, como um dever ético dos cientistas e das instituições (Guedes, 2010).

De acordo com Massarani (2008), popularizar a ciência vai além de traduzir termos técnicos: trata-se de um processo comunicacional que deve considerar linguagem acessível, canais

apropriados e escuta ativa do público. A autora defende que a comunicação científica deve ser horizontal e inclusiva, a fim de que promova o diálogo entre diferentes saberes e valorize o contexto cultural e social dos interlocutores. A popularização da ciência pode ocorrer em diversos formatos e espaços, como museus de ciência, feiras, exposições itinerantes, programas de rádio e televisão, redes sociais, vídeos educativos, *podcasts*, oficinas, revistas de divulgação, blogs científicos e atividades de extensão universitária. Todas essas ações são formas de estimular o interesse pela ciência e de promover o pensamento crítico desde a infância até a vida adulta (Loureiro; Azevedo, 2020).

No Brasil, a popularização da ciência ganhou impulso a partir dos anos 2000, com a criação de iniciativas como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e o fortalecimento das políticas públicas de divulgação científica por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Apesar dos avanços, ainda há obstáculos como falta de investimento, ausência de reconhecimento institucional nas universidades e escassez de formação específica para cientistas que desejam se comunicar com públicos não acadêmicos (Santos; Massarani, 2012). É importante diferenciar comunicação científica de popularização da ciência. A primeira geralmente se refere à comunicação entre pares, como artigos em periódicos e congressos. Já a segunda, visa à divulgação do conhecimento científico para a sociedade, com foco na compreensão pública e no uso social da ciência. A popularização é, portanto, uma vertente específica da comunicação científica, com forte compromisso com a inclusão e a democratização do conhecimento (Bueno, 2010).

Conclui-se que a popularização da ciência é um processo estratégico para a construção de sociedades mais justas, críticas e informadas, especialmente em um contexto de crescente

circulação de desinformação. Democratizar o acesso ao conhecimento científico é também uma forma de garantir direitos sociais, ampliar oportunidades educacionais e fortalecer a democracia.

3.3.1 A comunicação na popularização da ciência

A comunicação desempenha papel central na popularização da ciência, pois atua como ponte entre o conhecimento científico e a sociedade. A comunicação pública da ciência contribui para a formação de uma cultura científica e para o exercício da cidadania, ao promover o acesso democrático à informação e estimular o pensamento crítico (Santos; Massarani, 2012). A comunicação, nesse contexto, é compreendida não apenas como transmissão de conteúdo, mas como processo dialógico, em que os significados são construídos socialmente (Bueno, 2010).

A popularização da ciência envolve a tradução do conhecimento científico em linguagem acessível, o uso de diferentes meios de comunicação (como rádio, televisão, jornais, redes sociais, vídeos, *podcasts* e exposições interativas) e a criação de espaços de diálogo entre cientistas e sociedade. A mediação comunicativa deve considerar o contexto sociocultural do público, seus interesses, valores e formas de apreensão do mundo. Como destaca Massarani (2008), a comunicação eficaz da ciência exige clareza, envolvimento emocional, narrativas atrativas e credibilidade. A atuação dos jornalistas científicos, divulgadores e cientistas-comunicadores é fundamental nesse processo. Contudo, ainda são comuns desafios como falta de formação em comunicação por parte dos cientistas, escassez de incentivos institucionais e baixa valorização acadêmica dessas atividades. Segundo Guedes (2010), a comunicação

científica muitas vezes é vista como secundária, quando, na verdade, segundo ele, deveria ser parte integrante da atividade científica, com reconhecimento formal em avaliações de carreira e financiamento à pesquisa e extensão universitárias.

A confiança pública na ciência também está fortemente ligada à forma como é comunicada. Em tempos de desinformação e *fake news*, a comunicação científica deve se posicionar como fonte confiável e transparente, aberta ao debate e à escuta ativa da sociedade. Para isso, é necessário evitar o discurso autoritário e promover uma abordagem mais inclusiva, que valorize o diálogo entre saberes, inclusive os conhecimentos tradicionais e populares (Loureiro; Azevedo, 2020). Além disso, as redes sociais digitais transformaram profundamente o cenário da comunicação da ciência, oferecendo novas possibilidades, mas também novos riscos. Por um lado, essas plataformas permitem que pesquisadores alcancem públicos amplos e diversificados. Por outro, a fragmentação da informação e os algoritmos que priorizam conteúdos sensacionalistas podem dificultar a difusão qualificada do conhecimento científico. Por isso, é necessário desenvolver estratégias comunicativas mais eficazes e engajadoras, adaptadas a diferentes linguagens e plataformas.

Portanto, a comunicação na popularização da ciência é mais que uma ferramenta de divulgação: é um componente estratégico para a democratização do conhecimento, o fortalecimento da cidadania e a construção de sociedades mais justas, informadas e participativas. Envolver a sociedade no debate científico é também fortalecer a própria ciência enquanto bem público e coletivo.

4. METODOLOGIA

Este trabalho utiliza uma abordagem qualitativa e analítica, com foco na compreensão crítica do funcionamento, estrutura e eficácia do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). O trabalho foi desenvolvido por meio de análise documental e de conteúdo, com base em fontes primárias e secundárias. As principais fontes utilizadas foram: a) a legislação vigente, especialmente a Lei n. 9.433/1997; b) a própria ferramenta do SNIRH; e c) publicações acadêmicas e livros sobre gestão de recursos hídricos, políticas públicas ambientais e governança; assim como sobre a popularização da ciência.

O referencial teórico está fundamentado em Lemos e Agrawl (2006, p. 298 *apud* Toni, 2024), em que governança ambiental é "o conjunto de processos de regulação, mecanismos e organizações pelas quais os atores políticos influenciam as ações ambientais e seus resultados". Esses aportes teóricos permitem interpretar o SNIRH como um sistema complexo, que depende tanto da institucionalização normativa quanto do engajamento da sociedade. Como parte deste trabalho, será elaborada uma proposta para a popularização do SNIRH enquanto instrumento de gestão da água, com o intuito de ampliar sua visibilidade, compreensão e utilização por parte da sociedade civil.

Essa proposta utilizará os princípios e estratégias da comunicação pública e da popularização da ciência, considerando diferentes perfis de público e meios de divulgação, como redes sociais, materiais didáticos, eventos participativos e conteúdos digitais acessíveis. Essa etapa propositiva visa contribuir para a democratização da informação sobre os recursos hídricos e o fortalecimento do controle social sobre a política de águas, de forma a se alinhar ao princípio da participação previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos.

5. ANÁLISE

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos representam um avanço na governança ambiental brasileira, haja vista que promovem a articulação entre planejamento, regulação, participação social e sustentabilidade. Contudo, sua efetividade está condicionada à integração entre os entes federativos, à valorização do conhecimento técnico-científico e à democratização do acesso à informação. Investir em capacitação, comunicação e participação é essencial para consolidar uma gestão das águas verdadeiramente integrada e inclusiva. O Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH) reúne informações para viabilizar o efetivo planejamento e gestão dos recursos hídricos, assim como a implementação de todos os outros instrumentos de gestão. Segundo Jacobi (2004), a construção de sistemas de informação transparentes e acessíveis é um dos pilares da governança participativa dos recursos hídricos. Apesar da relevância dessa ferramenta para o planejamento e a gestão integrada das águas, o seu reconhecimento e uso pela sociedade ainda são limitados.

O principal obstáculo observado que fragiliza sua utilização é o caráter técnico e fragmentado dos dados disponibilizados. Plataformas como o Hidroweb, Atlas Água Brasil e Painel do SNIRH são voltadas prioritariamente para usuários especializados, como gestores e pesquisadores. Embora apresentem bases de dados robustas, elas não oferecem linguagem simplificada ou recursos pedagógicos, o que dificulta a apropriação dos conteúdos por professores, estudantes, lideranças comunitárias e cidadãos interessados (Loureiro; Azevedo, 2020). Nesse contexto, a comunicação voltada à popularização da ciência surge como uma sólida metodologia para aproximar o SNIRH do público não especializado, ao promover a

democratização do acesso à informação e fortalecer a participação social na gestão hídrica. A popularização da ciência, de modo geral, tem como objetivo tornar acessíveis conhecimentos técnicos e científicos, por meio de linguagens, mídias e estratégias que respeitem a diversidade cultural e cognitiva da população (Santos; Massarani, 2012). No caso do SNIRH, isso significa traduzir dados hidrológicos, mapas, gráficos e indicadores em conteúdos compreensíveis e relevantes para diferentes públicos, como comunidades ribeirinhas, agricultores, professores, estudantes, gestores municipais e organizações da sociedade civil.

Segundo Santos e Massarani (2012), a dificuldade de transformar dados técnicos em conhecimento acessível é uma das principais barreiras à popularização da ciência no Brasil — realidade que se aplica diretamente à comunicação dos dados hidrológicos. Outro desafio está relacionado à interoperabilidade e padronização dos dados entre diferentes entes federativos. Nem todos os estados alimentam o SNIRH com regularidade, e há inconsistência na cobertura espacial e temporal das informações, o que compromete a confiabilidade dos diagnósticos. É necessário reformular as estratégias de comunicação do SNIRH, investindo em interfaces mais intuitivas, material didático, vídeos explicativos, formação de multiplicadores, oficinas presenciais e digitais, bem como em parcerias com escolas, universidades e organizações da sociedade civil. Somente assim o sistema poderá cumprir sua função de instrumento democrático de gestão hídrica, pela promoção da transparência, da participação social e do uso informado da água. Para superar essas barreiras, é necessário fortalecer a interoperabilidade entre sistemas, promover a popularização da informação científica e incentivar o uso do SNIRH como instrumento pedagógico e de participação social (Massarani, 2008).

É imprescindível adotar abordagens comunicacionais que superem a lógica da simples transmissão de informações técnicas, no propiciamento, em vez disso, de interação, diálogo e engajamento, como oficinas comunitárias, infográficos, vídeos explicativos, *podcasts*, redes sociais, exposições itinerantes e jogos educativos. A comunicação digital também representa uma oportunidade significativa nesse processo. Plataformas como o Hidroweb, o Atlas Água Brasil e os painéis interativos da ANA, apesar de ricos em dados, ainda carecem de versões mais acessíveis ao grande público. Além disso, a comunicação voltada à popularização do SNIRH deve ser parte de uma proposta estruturada, alinhada aos princípios da educação ambiental, da gestão participativa das águas e da cidadania científica.

Para tanto, é preciso levantar brevemente os conceitos relacionados aos princípios citados acima. Carvalho (2012) entende a Educação Ambiental como criadora de capacidades cognitivas para desenvolver uma leitura de mundo por meio do ponto de vista ambiental. Um indivíduo é capaz de compreender seu espaço para nele agir e só adquire conhecimento por meio de experiências e processos que construam valores sociais e ambientais. Esse conceito de Educação Ambiental apresentado por Carvalho (2012) se relaciona com os conceitos que objetivam a cidadania científica, que expõe aos cidadãos os direitos de envolvimento em vivências científicas, não apenas como usuários das informações relacionadas à ciência, mas também como agentes ativos na decisão de estratégias relacionadas a: campos científicos, direito de acesso às informações e saberes científicos, liberdade intelectual e ecológica, participação de decisões do campo científico tendo disponibilidade das informações necessárias em bancos de dados, produção, divulgação e compartilhamento dos saberes científicos, entre outros

direitos citados por Maldonado (2011). Tanto a Educação Ambiental como a Cidadania Científica têm como premissa a transformação de uma sociedade impassível para uma sociedade ativa, de sujeitos construtores e divulgadores de ciência e transformação no meio.

A Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui uma Política Nacional de Recursos Hídricos, vem ao encontro dos princípios da Educação Ambiental e da Cidadania Científica, no que se refere à participação ativa da sociedade. Em seu art. 1, inciso VI, estabelece a descentralização da gestão dos Recursos Hídricos, contando com a participação do Poder Público, usuários e comunidades. Dessa forma, a tomada de decisões em relação ao uso, conservação e controle da água torna-se problemática necessária a ser discutida em cenário com diferentes atores. Assim, a gestão participativa dos recursos hídricos vem como facilitadora do acesso às informações necessárias para que os diversos públicos apresentados tenham voz em ações de monitoramento, políticas e ações relacionadas aos recursos hídricos.

A literatura aponta que a comunicação da ciência deve ser entendida como uma dimensão estratégica das políticas públicas, e não apenas como atividade complementar. Segundo Massarani (2008), comunicar ciência é, hoje, uma exigência ética e social, especialmente diante do crescimento da desinformação e da negação científica. No campo dos recursos hídricos, essa responsabilidade torna-se ainda mais relevante, ao considerar os conflitos pelo uso da água, os eventos extremos e a urgência por políticas integradas e sustentáveis. Portanto, a comunicação na popularização da ciência é fundamental para ampliar o alcance, a compreensão e o uso efetivo das informações disponibilizadas pelo SNIRH. A construção de uma cultura científica e participativa depende de esforços contínuos para tradu-

zir, mediar e socializar o conhecimento técnico, fortalecendo a capacidade da sociedade em atuar na gestão democrática e sustentável das águas.

O SNIRH representa um passo fundamental para consolidar a democratização do conhecimento e permitir o controle social sobre a gestão da água. A ampliação do seu uso, a melhoria da qualidade das informações e a inclusão de diferentes públicos são caminhos fundamentais para tornar a gestão da água mais justa, eficiente e democrática.

6. PROPOSTA DE PLANO DE AÇÃO

A proposta a seguir considera a análise feita anteriormente acerca da plataforma de disponibilização do SNIRH, da premissa da Lei das Águas e dos fundamentos do conceito de popularização da ciência, por meio da comunicação.

6.1 TÍTULO DA PROPOSTA

"SNIRH: Estratégias de Comunicação e Engajamento Social para a Popularização da Ciência da Água".

6.2 INSTITUIÇÃO DE EXECUÇÃO DA PROPOSTA

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

6.3 OBJETIVOS

6.3.1 Objetivo Geral

Tornar o SNIRH mais acessível, compreensível e utilizado por diferentes segmentos da sociedade.

6.3.2 Objetivos específicos

Traduzir dados técnicos em linguagem acessível; produzir materiais e conteúdos educativos e interativos; fortalecer a formação de multiplicadores (imprensa, professores, técnicos, lideranças); incentivar o uso do SNIRH; e ampliar a presença do SNIRH em mídias digitais e canais populares.

6.4 Metodologia a ser empregada

O jornalismo de dados é uma vertente do jornalismo que combina técnicas de apuração, análise e visualização de dados com os princípios tradicionais da prática jornalística. Seu principal objetivo é transformar grandes volumes de dados brutos em informações compreensíveis, relevantes e de interesse público, por meio de narrativas embasadas em evidências. Com o avanço da internet, da digitalização de bases públicas e do movimento de dados abertos, o jornalismo de dados tornou-se uma prática estratégica para ampliar a transparência, a cidadania e o controle social (Bright *et al.*, 2019).

Segundo Bradshaw (2013), o jornalismo de dados compreende cinco etapas: obtenção, limpeza, análise, visualização e publicação. Nesse processo, o jornalista atua como mediador entre dados complexos e o público, traduzindo planilhas,

bancos de dados e estatísticas em histórias compreensíveis. A atuação exige domínio de ferramentas de planilhas, estatística, linguagens de programação (como Python ou R) e softwares de visualização, além da tradicional habilidade de apuração jornalística.

No Brasil, o jornalismo de dados tem se consolidado com iniciativas como as promovidas pela Agência Pública, pelo Núcleo Jornalismo, pelo Brasil.IO, Instituto Trata Brasil e pelo Fiquem Sabendo, que utilizam dados públicos para investigar políticas públicas, gastos, violações de direitos e questões ambientais. Essas experiências mostram que o jornalismo de dados contribui para o fortalecimento da democracia, ao tornar visíveis padrões ocultos, injustiças estruturais e falhas institucionais (Berta; Ribeiro, 2021).

O jornalismo de dados é uma ferramenta poderosa para informar com precisão, combater a desinformação e empoderar o cidadão com base em evidências. Essa metodologia, aliada aos modernos recursos visuais de disponibilização da informação, poderá tornar o SNIRH acessível e democrático. Após essa transformação dos dados, uma campanha de mobilização, comunicação e educação ambiental deveria ser implementada.

6.5 JUSTIFICATIVA

O SNIRH representa um passo fundamental para consolidar a democratização do conhecimento e permitir o diálogo acerca do controle social sobre a gestão da água, pois proporciona aos usuários uma quantidade expressiva de informações e dados que podem ser de extrema importância na pesquisa acerca dos recursos hídricos. Contudo, o sistema enfrenta desafios para aumentar a sua utilização e, assim, possibilitar maior partici-

pação da população na gestão das águas, além de oferecer mais e melhores informações para as tomadas de decisão ao público especializado.

No entanto, a complexidade técnica dos dados dificulta o entendimento por parte do público em geral. Portanto, além de desenvolver um plano de divulgação do SNIRH, é necessário, inicialmente, disponibilizar seus dados de forma mais didática e educativa, com interfaces intuitivas e com elementos visuais atrativos, conectados às modernas plataformas e recursos digitais.

6.6 ABRANGÊNCIA

A proposta tem abrangência nacional.

6.7 PÚBLICOS-ALVO

Inicialmente, haverá três públicos-alvo prioritários: atores da gestão de recursos hídricos; professores e alunos do ensino médio; e pesquisadores sobre a temática.

6.8 ESTRATÉGIAS E AÇÕES

6.8.1 Etapa 1 – Transformação de dados

Vários tipos de informações disponíveis no SNIRH apresentam elevada complexidade técnica, linguagem pouco acessível ou visualizações inadequadas, o que dificulta sua apropriação por públicos não especializados. Dentre os principais entraves, destacam-se: a) outorgas e usos consuntivos: informações

sobre volumes outorgados, tipologias de uso e localizações dos usuários não são facilmente compreensíveis, nem contextualizadas com a realidade cotidiana das bacias; b) indicadores de qualidade da água: parâmetros como DBO, coliformes termotolerantes ou fósforo total não são traduzidos para significados práticos para a saúde humana, ecossistemas ou usos múltiplos; c) mapas e bases cartográficas: as representações geoespaciais exigem conhecimento prévio em leitura cartográfica e, muitas vezes, não oferecem legendas simplificadas ou interfaces acessíveis; d) balanço hídrico: a lógica entre disponibilidade e demanda hídrica, essencial para a compreensão dos conflitos pelo uso da água, carece de explicações intuitivas e analogias para o grande público.

Por outro lado, há informações no SNIRH que, se forem adequadamente traduzidas e comunicadas, podem ter alto poder de mobilização, educação e engajamento, como: a) destinação dos recursos da cobrança: a explicitação de como os valores arrecadados se transformam em obras, projetos e melhorias na bacia fortalece a percepção de retorno público e o apoio social à política; b) condições locais de qualidade da água: informações simplificadas por trecho de rio sobre segurança para banho, pesca, irrigação ou abastecimento são de alto interesse público; c) indicadores de segurança hídrica: dados sobre escassez, risco de colapso ou eventos extremos podem promover ações preventivas e ampliar o entendimento sobre a vulnerabilidade local; e d) distribuição setorial do uso da água: visualizações claras sobre quem usa, quanto e para que a água é utilizada podem desmistificar conflitos e orientar políticas públicas mais justas.

Com uma equipe especializada em jornalismo de dados, traduzir e disponibilizar os dados de forma acessível e didática. Como inspiração, utilizar a disponibilização feita pelo Ins-

tituto Trata Brasil, que é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), formada por empresas com interesse nos avanços do saneamento básico e na proteção dos recursos hídricos do país, em relação aos dados do saneamento básico no Brasil. A priorização das informações disponibilizadas, exemplificadas acima, será feita baseada em pesquisa quantitativa com os tomadores de decisão na gestão das águas e pesquisadores científicos, articulados com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

6.8.2 ETAPA 2 – DESENVOLVER A PLATAFORMA/PRODUTO

Por meio de equipe especializada em programação, desenvolver a ferramenta de divulgação de dados, utilizando de recursos visuais e tecnológicos modernos, intuitivos e colaborativos.

6.8.3 Etapa 3 – Analisar plataforma/produto

Conduzir uma pesquisa qualitativa com o público não especializado para verificar a efetividade do produto desenvolvido. Como exemplo, abaixo um possível questionário:

- Qual a sua relação com a água?
- A quais informações que envolvam a água você gostaria de ter acesso? Por quê?
- Como você avalia a facilidade de navegação no site do SNIRH?
- Conseguiu localizar facilmente as informações desejadas?
- Quais tipos de dados você conseguiu entender com clareza? Quais achou mais difíceis de compreender?

- Já utilizou dados do SNIRH antes, em alguma decisão, reunião, aula ou projeto? Como foi?
- O conteúdo disponível atende às suas necessidades?
- Que tipo de informação você considera mais útil ou impactante?
- Há algum dado que você gostaria que fosse apresentado de forma diferente ou mais clara?
- Como o SNIRH poderia ser mais útil para você?
- Que formatos ou ferramentas (mapas, vídeos, gráficos, aplicativos) ajudariam na compreensão dos dados?
- Você vê potencial em usar o SNIRH como ferramenta de educação ambiental ou participação cidadã?
- Você gostaria de receber capacitação sobre como usar o SNIRH?
- Deseja fazer mais alguma observação sobre sua experiência com o sistema?

Acredita-se que assim seria possível analisar a usabilidade e navegação, a compreensão dos dados, a aplicação prática dos dados, as barreiras de acesso ou linguagem e o potencial educativo e social. A partir da pesquisa, seria produzido um relatório qualitativo com categorias emergentes, contendo as recomendações para aprimorar o SNIRH, além de subsídios para comunicação pública e desenho de novas interfaces.

6.8.4 Etapa 4 – Implementar o Desafio Hídrico: Olimpíada da Água

Junto ao Ministério da Educação do Brasil, por meio das Secretarias de Educação estaduais, com descentralização das Diretorias Regionais de Ensino, com apoio das Secretarias de Meio Ambientes dos municípios envolvidos, desenvolver uma olim-

píada nacional, que terá como base as informações disponibilizadas no SNIRH, aos alunos do ensino médio. Incluir incentivos financeiros às escolas participantes e aos alunos finalistas.

6.8.5 Etapa 5 – Desenvolver multiplicadores e colaboradores da plataforma/produto

Realizar rodas de diálogo junto aos atores da gestão de recursos hídricos, com o apoio dos Comitês de Bacias Interestaduais, para divulgar a plataforma/produto e capacitá-los como multiplicadores da plataforma/produto, além de instruir e fomentá-los a serem colaboradores da plataforma, disponibilizando os dados técnicos que possuem.

6.8.6 Etapa 6 – Lançar nova plataforma/produto

Promover o lançamento da plataforma/produto junto à imprensa para maior alcance e visibilidade.

6.8.7 Etapa 7 – Divulgar a plataforma/produto

Por meio de uma equipe especializada de comunicadores, desenvolver um Plano de Comunicação para divulgação da plataforma/produto, incluindo redes sociais, propagandas em grandes veículos, tutorial interativo para utilização da plataforma, entre outros.

6.9 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Ação	**Prazo**
Transformação de dados	Dia 01 ao 60
Desenvolvimento da plataforma	Dia 30 ao 60
Avaliação e ajustes finais da plataforma	Dia 60 ao 90
Articular e implementar a Olimpíada da Água	Dia 60 ao 360
Oficinas e rodas de diálogo de formação	Dia 90 ao 120
Lançamento da plataforma	Dia 120
Divulgação da plataforma (intensivamente)	Dia 120 ao 360

6.10 INSTITUIÇÕES DIRETAMENTE ENVOLVIDAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA); Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR); Ministério da Educação (MEC); secretarias estaduais de educação, secretarias municipais de meio ambiente, comitês de bacias; órgãos gestores de recursos hídricos estaduais; pesquisadores sobre recursos hídricos; e órgãos de monitoramento e fiscalização de recursos hídricos ou fatos interligados.

6.11 INDICADORES DE AVALIAÇÃO DO ANDAMENTO DA PROPOSTA

Número de acesso à plataforma; número de participação na Olímpiada da Água; número de colaboração junto à plataforma; número de mídia espontânea sobre a plataforma; número de materiais produzidos e distribuídos; participação em oficinas e eventos; acessos ao conteúdo do SNIRH por canais alternativos; inclusão do SNIRH nos planos de aula e atividades

pedagógicas; e *feedback* qualitativo de usuários formados ou sensibilizados na plataforma.

6.12 FONTES DE FINANCIAMENTO

Os recursos financeiros para a execução da proposta podem vir do próprio orçamento da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Ministério da Educação (MEC). Também é possível captar dos fundos internacionais, como Fundo de Adaptação (*Adaptation Fund*); *Green Climate Fund* (GCF); UNESCO; União Europeia – Programas de Cooperação (ex.: *Horizon Europe*); Fundação Grupo Boticário e outras fundações ambientais brasileiras; e *Water.org/WaterEquity*.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A popularização do SNIRH representa um passo fundamental para consolidar a gestão democrática, descentralizada e participativa das águas no Brasil, conforme premissa da Política Nacional de Recursos Hídricos. Embora o sistema reúna dados estratégicos sobre a disponibilidade, qualidade e uso da água, ainda persiste um distanciamento entre essas informações e os diferentes segmentos da sociedade que poderiam se beneficiar de seu uso — como educadores, comunidades, gestores locais e organizações civis.

Nesse contexto, o trabalho evidenciou que a comunicação pública da ciência, quando aliada à educação ambiental e à mobilização social, que, de acordo com Jaccoud (2009), é o processo de organização de indivíduos e grupos para a promoção de mudanças e a construção de políticas públicas, constitui

um caminho potente para traduzir dados técnicos em conhecimento acessível, ampliar o engajamento da sociedade com a temática da água e fortalecer a cultura da informação como base para a tomada de decisão coletiva.

A proposta apresentada — que articula estratégias de comunicação acessível, ações educativas, construção participativa e canais de diálogo — reforça a ideia feita na análise, de que o SNIRH precisa ir além da disponibilização passiva de dados: é necessário transformá-lo em instrumentos de cidadania, por meio de linguagens inclusivas, metodologias participativas e formatos inovadores. Tal processo exige investimentos intersetoriais, parcerias institucionais e, sobretudo, o reconhecimento de que o acesso à informação hídrica é um direito que sustenta a justiça ambiental, o controle social e a gestão sustentável das águas.

8. REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Outorga de direito de uso de recursos hídricos*. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/outorga>. Acesso em: 20/06/2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)*. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/snirh>. Acesso em: 22/06/2025.

BERTA, F.; RIBEIRO, D. "Jornalismo de dados no Brasil: experiências, potencialidades e desafios". Revista Estudos em Jornalismo e Mídia, v. 18, n. 2, 2021, p. 112-125.

BRADSHAW, P. *The Data Journalism Handbook*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

BRANNSTROM, C. *et al.* "Transformações na governança da água no Brasil: atores, escalas e institucionalização". Ambiente & Sociedade, v. 14, n. 2, 2011, p. 47-67.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regula o uso da água e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 22/06/2025.

BRIGHT, J. *et al. Data Journalism: Past, Present and Future*. London: Routledge, 2019.

BUENO, W. de O. "Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais". Ciência da Informação, Brasília, v. 39, n. 3, 2010, p. 80-87.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; KEMPER, K. E. *Institutional and policy analysis of river basin management: the Paraíba do Sul River Basin, Brazil*. World Bank, 2005.

GUEDES, M. C. "Disseminação e popularização da ciência: uma revisão de literatura". Perspectivas em Ciência da Informação, v. 15, n. 1, 2010, p. 80-102.

JACOBI, P. R. "Governança participativa e gestão de recursos hídricos: limites e desafios da participação e da representatividade". Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 19, n. 55, 2004, p. 115-128.

JACCOUD, L. *Mobilização social e políticas públicas*. Brasília: IPEA, 2009.

LOUREIRO, K. R. R.; AZEVEDO, T. G. "Popularização da ciência no Brasil: desafios e possibilidades em tempos de redes sociais digitais". Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação, v. 13, n. 1, 2020, p. 134-151.

MASSARANI, L. "Comunicação pública da ciência no Brasil: por que cientistas se comunicam com o público?". Journal of Science Communication, v. 7, n. 3, 2008.

MIRANDA, E. E.; MELLO, K. G. P.; CÂMARA, G. *Geotecnologias e meio ambiente*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005.

OCDE. *Princípios da OCDE sobre a governança da água*. Tradução: Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2015.

PORTO, M. F. "Instrumentos econômicos na gestão das águas: uma avaliação da cobrança pelo uso". Revista Ambiente & Água, v. 6, n. 3, 2011, p. 127-141.

SANTOS, R. R.; MASSARANI, L. "O que é popularização da ciência? Notas para uma reflexão". *In:* MASSARANI, L. *et al.* (org.). *A divulgação científica no Brasil: fundamentos e práticas*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2012, p. 21-32.

Planejamento permacultural de conjuntos habitacionais e o saneamento doméstico como estratégia complementar para a cobrança na gestão de recursos hídricos

Tamires Silva Pinto (https://orcid.org/0009-0003-8379-8707)
Fernando Sérgio Okimoto (https://orcid.org/0000-0003-1385-8316)

RESUMO

O presente estudo analisa a integração entre planejamento permacultural e gestão de recursos hídricos em contextos urbanos, com foco na cobrança pelo uso da água, considerando os efeitos do adensamento urbano e os desafios de saneamento em áreas de baixa renda. O recorte do estudo é o Conjunto Habitacional Presbítero José Lacerda Santos, no município de Narandiba (SP), onde foi feita caracterização qualitativa do empreendimento e proposição de um novo planejamento sob princípios permaculturais. A abordagem permacultural aqui estudada busca promover eficiência hídrica, reduzir impactos ambientais e favorecer o uso consciente da água, alinhando aspectos ecológicos, sociais e urbanos. Em paralelo, a cobrança pelo uso da água atua como medida econômica, incentivando o uso racional do recurso e a adoção de tecnologias limpas. A análise evidencia que ambas as abordagens se complementam: a permacultura atua preventivamente no planejamento

urbano, enquanto a cobrança busca induzir comportamentos mais conscientes. Conclui-se que a convergência dessas estratégias contribui para um modelo de urbanização mais sustentável, eficiente e ecologicamente integrado.

Palavras-chave: Permacultura; Planejamento Urbano; Drenagem; Habitação de Interesse Social; Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos

1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades brasileiras tem se refletido em um histórico de ocupações precárias, segregação espacial e carência de infraestrutura básica, sobretudo nas áreas destinadas à população de baixa renda. A habitação social, embora concebida para mitigar o déficit habitacional e garantir o direito à moradia, tem reproduzido padrões de urbanização periférica, com projetos muitas vezes dissociados de sistemas eficientes de saneamento, transporte, mobilidade e gestão ambiental (Rolnik *et al.*, 2005; Pereira; Sousa Junior; Vieira, 2022).

Nesse contexto, o saneamento básico torna-se um dos principais desafios das políticas públicas. Apesar dos avanços institucionais com a promulgação do Marco Legal do Saneamento, os dados do SINISA (2021) revelam um cenário alarmante: milhões de brasileiros ainda não possuem acesso à água tratada, nem à coleta e tratamento de esgoto, fato que agrava os problemas ambientais e sociais, especialmente nas regiões periféricas e rurais.

Diante da ineficiência das soluções tradicionais de infraestrutura, surgem novos paradigmas, como o planejamento permacultural, que propõe intervenções integradas aos pro-

cessos ecológicos, a fim de garantir o equilíbrio ambiental, a resiliência climática e o bem-estar da população. A permacultura, concebida por Mollison e Holmgren nos anos 1970, propõe o design sistêmico e holístico dos assentamentos humanos sustentáveis, com base em princípios éticos — cuidado com a terra, com as pessoas e partilha justa — e operacionais que promovem a eficiência energética, o uso racional da água e a regeneração dos recursos naturais (Neto, 2018; Okimoto, 2021).

No tocante à gestão da água, é fundamental compreender o papel dos instrumentos legais instituídos pela Política Nacional de Recursos Hídricos, em especial a cobrança pelo uso da água, que intrinsecamente visa induzir a mudança de comportamento dos usuários, promovendo a valorização e o uso consciente dos recursos hídricos.

Dessa forma, este estudo tem por objetivo analisar os impactos do saneamento doméstico, sob o viés do planejamento permacultural, na gestão e cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A partir do estudo de caso no município de Narandiba (SP), busca-se discutir alternativas mais sustentáveis para o consumo de água, a produção de esgoto e o manejo da drenagem urbana, articulando os princípios da permacultura aos instrumentos de gestão hídrica, na construção de uma urbanização mais eficiente e ecologicamente integrada.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL

Após a Revolução Industrial, as cidades não se limitaram a ser espaços de moradia; transformaram-se em polos produtivos estrategicamente posicionados pela proximidade a fontes de matéria-prima e mão de obra, além da infraestrutura de transporte para insumos, serviços e produtos. Essa combinação impulsionou um rápido adensamento populacional nas cidades nos últimos 150 anos (Turbay, 2021). Contudo, o crescimento urbano não ocorreu de forma equitativa ou planejada. De acordo com Pereira, Sousa Junior e Vieira (2022), a especulação imobiliária em áreas com infraestrutura define o ordenamento urbano brasileiro. Assim, quem possui maior poder aquisitivo reside nos bairros com as melhores estruturas, enquanto a população de baixa renda é levada a ocupar regiões mais afastadas dos bens e serviços, numa dinâmica que se configura como um dos principais gargalos urbanos e sociais.





Figura 1: Núcleo urbano de Narandiba (SP) em 2026 (acima) e 2004 (abaixo). Fonte: Google Earth, 2026.

Com o intuito de atender às demandas por habitabilidade, o Brasil passou por diferentes políticas habitacionais. Destaque-se aqui a habitação de interesse social. Esse tipo de habitação refere-se à moradia destinada a famílias urbanas com renda mensal de até R$8.000,00 e a famílias rurais com renda anual de até R$96.000,00. Seu objetivo é assegurar o direito à moradia, ao mesmo tempo que se promove o desenvolvimento econômico, a criação de empregos e o aumento da renda, o que eleva os padrões de habitabilidade e a qualidade de vida. Através do Programa Minha Casa, Minha Vida (Lei n. 14.620/2023), busca-se ampliar e melhorar o estoque de moradias, especialmente para baixa renda, corrigindo inadequações. Além disso, visa modernizar a construção civil, com foco na sustentabilidade e qualidade, em capacitar agentes do setor e em incluir micro, pequenas empresas e MEIs (Brasil, 2023).

Embora o objetivo seja sanar o déficit habitacional, o MCMV tem agido na perpetuação da segregação social por renda e na

consolidação da periferia como espaço para a população de baixa renda nas cidades (Rolnik *et al.*, 2015). Ademais, o programa confere autonomia às construtoras na elaboração dos projetos e na escolha de terrenos para implantação, o que resulta em um modelo de negócio focado na maximização dos lucros, negligenciando aspectos cruciais como infraestrutura urbana, saneamento básico, qualidade de vida e bem-estar dos futuros moradores (Morais & Labaki, 2017).

2.2 SANEAMENTO URBANO

Saneamento refere-se a um conjunto de ações destinadas a preservar as condições ambientais, para melhorar a qualidade de vida da população e impulsionar a atividade econômica. No contexto brasileiro, o saneamento engloba quatro serviços essenciais: abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos urbanos (incluindo limpeza urbana) e manejo de águas pluviais urbanas (drenagem). Embora cada um desses sistemas possua características próprias, estão intrinsecamente ligados e impactam diretamente a qualidade de vida das pessoas e do ambiente em que vivem (SINISA, 2021).

Apenas em 2007, dezenove anos após a promulgação da Constituição Federal — que estabeleceu o acesso igualitário à saúde, à moradia e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado —, foram definidos os serviços de saneamento básico, bem como a forma de sua organização, planejamento, prestação, regulação e fiscalização. A Lei Federal n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, também conhecida como Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico (LDNSB), é a legislação federal que estabelece as diretrizes para esses serviços e define a política fede-

ral de saneamento no país (Brasil, 2007). A LDNSB estabelece que todos os cidadãos brasileiros devem ter acesso universal aos serviços de saneamento básico: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem/manejo de águas pluviais urbanas. A universalização, princípio da lei, visa expandir progressivamente o acesso a esses serviços a todos os domicílios ocupados. Adicionalmente, a lei determina que o saneamento básico deve estar alinhado a políticas públicas que buscam aprimorar a qualidade de vida da população.

Apesar de seu papel importante, apenas em 2010 a água potável e o esgotamento sanitário foram reconhecidos como direito humano essencial para o pleno aproveitamento da vida e de todos os outros direitos humanos. Diante do desempenho insatisfatório dos indicadores de atendimento e cobertura dos serviços em 2020, e da evidente urgência da universalização, foi promulgada a Lei n. 14.026/2020 (SINISA, 2021). Essa lei atualizou a Lei Federal n. 11.445, definindo saneamento e estabelecendo diretrizes para sua prestação, e ambas passaram a ser conhecidas como Marco Legal do Saneamento. As principais mudanças incluem: 1. definição de metas para universalização dos serviços; 2. aumento da concorrência pelo mercado com vedação a novos Contratos de Programa (instrumento pelo qual um ente federativo transfere a outro a execução de serviços); 3. maior segurança jurídica para processos de desestatização de companhias estatais; 4. estímulo à prestação regionalizada dos serviços; e 5. criação de um papel de destaque para a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) na regulação dos serviços (Brasil, 2020).

De maneira geral, as principais diretrizes do Marco Legal do Saneamento são:

1. universalização do acesso aos serviços;
2. uniformização da regulação do setor (atribuição da regulação à ANA);
3. prestação regionalizada e governança interfederativa;
4. eficiência e eficácia dos serviços prestados;
5. formalização dos contratos;
6. estímulo à expansão dos investimentos;
7. cobrança dos serviços;
8. maior participação do Estado; e
9. sustentabilidade e equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços.

A universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto é uma meta estabelecida pela legislação atual. Até 2033, espera-se que 99% da população brasileira tenha acesso à água tratada e 90% à coleta e tratamento de esgoto (Brasil, s/d).

Um relatório de 2021 do SINISA revelou que o Brasil ainda está distante da universalização do saneamento. Apenas 84,2% da população total tinha acesso à rede de abastecimento de água (93,5% nas áreas urbanas). O atendimento com rede de esgotamento sanitário era ainda mais precário, atingindo 55,8% da população total e 64,1% da população urbana. Em relação à coleta de resíduos sólidos, 89,9% da população total possuía cobertura de coleta domiciliar (98% nas áreas urbanas). Quanto aos sistemas de drenagem urbana, 43,5% dos municípios possuíam um sistema exclusivo, 11,9% tinham um sistema misto com esgotamento sanitário e 22,1% apresentavam um sistema combinado para drenagem. Além disso, 17% dos municípios não possuíam qualquer sistema de drenagem (SINISA, 2021). Projeções do Instituto Trata Brasil baseadas no relatório de 2021 do SINISA apontaram que, no

ritmo atual de investimentos e obras, a meta de universalização seria alcançada apenas em 2070, o que representaria um atraso de 37 anos em relação à data-limite estabelecida (Instituto Trata Brasil, 2024).

2.2.1 Abastecimento

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) assegura o abastecimento de água como um direito social, e a Lei n. 11.445/2007 (Brasil, 2007) detalha as diretrizes para o saneamento básico no Brasil. Apesar dos avanços na universalização do acesso à água potável, impulsionados pela Lei n. 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento), que estabelece a meta de 99% da população com cobertura até 2033, a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico ainda aponta desigualdades expressivas. Essas disparidades são notáveis entre áreas urbanas e rurais, somadas às perdas de volume captado, que atingiram 40,1% em 2021 (SINISA, 2021).

2.2.2 Esgotamento

O saneamento básico é fundamental para a saúde pública e a proteção do meio ambiente, abrangendo a coleta, transporte, tratamento e descarte adequado de esgoto. Contudo, no Brasil, a cobertura desse serviço ainda é precária. De acordo com dados do SINISA (2021), apenas 55% da população têm acesso à coleta de esgoto, e somente 50,8% da água consumida são devidamente tratados. Isso pode significar que metade do esgoto gerado pode estar sendo despejado diretamente em corpos hídricos sem qualquer tratamento.

A legislação brasileira, por meio da Lei n. 11.445/2007 e do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei n. 14.026/2020), reforça a necessidade de universalizar esse serviço, com meta de atendimento de 90% da população até 2033. Boratto *et al.* (2021) apontam o potencial das tecnologias alternativas e descentralizadas, como *wetlands* construídas e biodigestores, para ampliar a cobertura de saneamento em áreas periféricas e rurais, gerando benefícios ambientais e financeiros.

2.2.3 Drenagem

A drenagem urbana, componente integrante do saneamento básico conforme a Lei n. 11.445/2007 (Brasil, 2007), visa prevenir enchentes e alagamentos por meio do manejo adequado das águas pluviais. O art. 2, inciso IV da citada lei destaca "disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado". Para tal, os sistemas convencionais de drenagem baseiam-se em um sistema de sarjetas, bocas-de-lobo, canais, galerias e poços de visita para priorizar o rápido escoamento (Diniz *et al.*, 2016).

No entanto, frequentemente, comunidades enfrentam impactos ambientais e maior vulnerabilidade a eventos extremos. Isso se deve à rápida urbanização que impermeabiliza o solo, o que causa a diminuição da sua capacidade de drenagem e a sobrecarga dos sistemas de escoamento existentes (Caldeira; Lima, 2020; Pompeo, 2000). Diante disso, a Drenagem Urbana Sustentável emerge como uma solução que, além de coletar e conduzir águas pluviais, prioriza a retenção e infiltração. Para isso, utiliza infraestruturas verdes como jardins de

chuva, bacias de detenção e pavimentos permeáveis (Battemarco *et al.*, 2018).

2.2.4 Limpeza Urbana e Resíduos Sólidos

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n. 12.305/2010, regula essa área, ao definir princípios, objetivos e instrumentos para um manejo sustentável e integrado. A gestão de resíduos sólidos e a limpeza urbana são cruciais para a saúde pública, a qualidade ambiental e o desenvolvimento socioeconômico, porque são componentes essenciais do saneamento básico (Yao *et al.*, 2023; Guimarães *et al.*, 2023; Meena *et al.*, 2023). Apesar de o Brasil possuir tecnologia, legislação, ações e recursos humanos para uma gestão eficiente de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), conforme Freitas, Pires e Benincá (2024), desafios como a falta de fiscalização, a vulnerabilidade social dos trabalhadores e a disposição inadequada dos resíduos ainda persistem. Essas questões contribuem para a contaminação do solo e da água subterrânea, o que impacta diretamente os recursos hídricos e o saneamento.

2.3 PLANEJAMENTOS E PROJETOS URBANOS HABITACIONAIS

Conforme Saboya (2019), o planejamento urbano constitui um processo coletivo, progressivo e inter-relacionado, fato que exige múltiplas decisões conectadas para enfrentar os desafios estruturais do desenvolvimento urbano. Esse processo é essencial para o crescimento ordenado, sustentável e inclusivo das cidades. No contexto brasileiro, tal abordagem é particularmente crucial, dada a complexidade das questões urbanas, que

abrangem desde a carência de moradias dignas até a demanda por infraestrutura básica. Mazzarotto (2020) complementa que os programas que propiciem uma expansão urbana planejada, promovendo a revitalização de espaços urbanos, são cada vez mais necessários.

No Brasil, o planejamento urbano foi impulsionado pela Constituição Federal de 1988 (Pereira, Sousa Junior e Vieira, 2022) e, em especial, pelo Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001). Este estabeleceu ferramentas como o plano diretor participativo e o direito à cidade. A Lei de Regulamentação Fundiária e a Lei de Parcelamento do Solo complementaram esse arcabouço, ao trazerem diretrizes sustentáveis para a urbanização. Finalmente, o Código Civil de 2002 solidificou a função social da propriedade, no intuito de conter a especulação imobiliária frente ao déficit habitacional. Para tanto, descreve o parágrafo segundo do artigo 1.228 (Brasil, 2002):

> §2° O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas.

Atualmente, mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas, segundo Zhao *et al.* (2024). Esse processo de urbanização provoca a alteração do meio físico natural para um ambiente antropizado, o que altera profundamente o uso e a cobertura do solo. Isso se manifesta na remoção da vegetação nativa, na impermeabilização do solo e na canalização de corpos d'água, o que eleva o escoamento superficial e reduz a infiltração de água no terreno natural.

2.4 SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA

Diante dos desafios envolvidos na universalização do saneamento quanto a abastecimento, esgotamento, drenagem e resíduos sólidos e da cultura de uso de infraestruturas cinzas, surge a necessidade de repensar o planejamento urbano com abordagens mais integradas, resilientes e sustentáveis. Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SBN) representam uma alternativa estratégica localmente adaptada ao contexto de um dado território, já que integram funções ecológicas e serviços ambientais ao espaço urbano. Embora o Marco do Saneamento Básico de 2020 não faça menção às suas tecnologias e mantenha uso de tecnologias convencionais, a recém-publicada Norma de Referência n. 12/2025 da ANA (2025), a qual trata da estruturação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (DMAPU), dá destaque para Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como abordagem prioritária para o planejamento, execução e operação desses serviços. Ademais, a gestão pública estadual tem demonstrado claro interesse em incorporar metodologias inovadoras e sustentáveis no planejamento urbano. É o caso do Programa Bairro Paulista – Cidades Sustentáveis, lançado pelo Governo do Estado de São Paulo em 2024 (São Paulo, 2024) e do PDUH 2040 (Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, s/d).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) define as Soluções Baseadas na Natureza como ações para proteger, manejar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais e modificados que enfrentam desafios sociais de forma eficaz e adaptativa, a fim de proporcionar simultaneamente benefícios para o bem-estar humano e para a biodiversidade. Essas soluções complementam e, em muitos

casos, substituem práticas convencionais por meio de tecnologias de baixo impacto e multifuncionais e têm sido muito vinculadas à promoção de cidades mais sustentáveis e resilientes, em especial o manejo de águas (Campos, 2021).

Eggermont *et al.* (2015) apresentaram uma tipologia que distingue as SBNs em três categorias: (i) SBNs que promovem o melhor uso de ecossistemas naturais ou protegidos (com intervenção mínima ou nenhuma), em consonância com a definição da IUCN de SBNs; (ii) SBNs que visam à sustentabilidade e à multifuncionalidade de ecossistemas manejados; e (iii) SBNs voltadas para o projeto e manejo de novos ecossistemas.

Soluções Baseadas na Natureza (SBN) são um conjunto de estratégias e processos adaptados localmente que mimetizam ou utilizam dinâmicas naturais e ecossistêmicas para auxiliar o ambiente construído na complementação de funções desempenhadas por suas infraestruturas cinzas e na mitigação de desafios ambientais. As infraestruturas concebidas a partir de estratégias de SBN buscam promover a interseção entre fatores urbanos e ambientais, a fim de atender às demandas urbanas por drenagem e oferta de espaços livres qualificados, por exemplo (Ruangan *et al.*, 2020).

Nessa abordagem, as SBN são classificadas por porte, de modo a contemplar estratégias de pequena ou grande escala para diminuir o risco hidrometeorológico. As estratégias de pequena escala focam em edificações e ruas, enquanto as de grande escala abrangem níveis urbano e regional. Ambas incorporam técnicas que simulam sistemas e processos naturais, como infiltração e evapotranspiração. Assim, englobam práticas diversas, como telhados verdes, jardins de chuva, pavimentos permeáveis e alagados construídos. Tais estratégias empregam vegetação e processos inspirados em ecossistemas variados para reduzir o volume e a velocidade do escoa-

mento de águas pluviais, promovendo sua infiltração no solo (Mabrouk *et al.*, 2023).

Soluções SBN	Escala	Características gerais
Alagados construídos	Cidade	Corpos d'água a céu aberto concebidos para manter uma reserva permanente de água. Quando gerenciados de maneira apropriada, esses corpos d'água têm o potencial de aprimorar o microclima, promover a recuperação das águas subterrâneas e contribuir para a estética das áreas de lazer.
Biovaletas	Rua/ Cidade	Depressões lineares contíguas a uma superfície pavimentada, dotadas de plantio de espécies múltiplas capazes de resistir a inundações regulares.
Canteiros pluviais	Rua/ Cidade	Depressões lineares e superficiais (como vasos ou áreas) com leitos selados, repletas de solo fértil e abundantemente plantadas com vegetação hidrofílica.
Captação de água da chuva	Edifício/ Cidade	A captação da água pluvial ocorre no topo da estrutura e é direcionada para uma cisterna, poço de interceptação, aquífero ou reservatório com sistema de percolação.
Corredores verdes	Cidade/ Região	Os corredores verdes são faixas de espaço verde linear que têm a capacidade de oferecer serviços de conectividade, abrangendo desde habitats naturais até trajetos recreativos.
Jardins de chuva	Edifício/ Cidade	Pequenas áreas rebaixadas e recipientes, que abrigam vegetação resistente a inundações, são utilizados para coletar águas pluviais, visando seu reaproveitamento ou infiltração no solo.
Jardins verticais	Edifício	Técnica de incorporação da vegetação em paredes, cercas e outras estruturas verticais, utilizando vinhas ou plantas em vasos.
Pavimento permeável	Rua/ Cidade	Áreas de superfície plana e com leve inclinação construídas a partir de materiais porosos, tais como cascalho, pedras, gramado, grades ecológicas preenchidas com grama ou cascalho, entre outras opções.
Telhados verdes	Edifício	Técnica de desenvolvimento para coberturas de telhados e tetos, consistindo em diversas camadas de substrato que proporcionam um ambiente propício para o crescimento da vegetação.

Figura 2: Estratégias de SBN aplicáveis ao meio urbano.
Fonte: adaptado de Marbrouk *et al.*, 2023 e Moraes *et al.*, 2020 *apud* Martins, Matos e Rocha, 2024.

Soluções baseadas na natureza (SBN) em larga escala, aplicáveis aos níveis urbano e regional, são cruciais para a gestão de águas cinzas, especialmente frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas, uso do solo e crescimento populacional. Além de melhor manejo das águas, por ser um conceito guarda-chuva, possibilitando seu emprego em diferentes áreas, essas SBN oferecem uma variedade de serviços ecossistêmicos, como oportunidades de lazer, melhoria do bem-estar humano, criação de habitats e aumento da biodiversidade, redução das ilhas de calor e poluição do ar, o que beneficia o

ambiente urbano, periurbano e rural (Hamers *et al.*, 2023; Silva; Drach, 2024).

2.5 PERMACULTURA URBANA

A permacultura, termo criado por Bill Mollison e David Holmgren nos anos 1970, designa a concepção e gestão holística de assentamentos humanos. Seu objetivo é criar sistemas mais sustentáveis, caracterizados pela resiliência, eficiência e promoção da diversidade. É, sobretudo, um sistema de planejamento de ambientes sustentáveis cujos princípios éticos norteadores são o cuidado com a terra, o cuidado com as pessoas e a partilha justa dos excedentes (Neto, 2018).

Okimoto (2021) ainda complementa que hoje a permacultura remete a: a) consumo responsável dos insumos naturais, na busca por preservar, regenerar e restaurar os processos naturais; b) cuidados para com os seres vivos e suas demandas físicas e emocionais individuais e coletivas; e c) conciliar o processo capitalista com as preocupações e impactos ambientais e sociais gerados, sem acumular além da capacidade de suporte do planeta, e eliminar desperdícios.

Além de seus princípios éticos, a permacultura define 12 princípios operacionais que guiam o design permacultural e suas aplicações. Incluem conceitos como: "observar e interagir", "captar e armazenar energia", "obter rendimento", "praticar a autorregulação e aceitar *feedback*", "usar e valorizar os serviços e recursos renováveis", "não produzir desperdícios", "projetar partindo dos padrões para chegar aos detalhes", "integrar ao invés de segregar", "usar soluções lentas e pequenas", "usar e valorizar a diversidade", "usar e valorizar a borda e os espaços marginais" (Holmgren, 2007).

A metodologia de planejamento permacultural, adaptada por Okimoto (2025), é estruturada em: recorte, setorização, demandas, zoneamento e ambiências e uso. O recorte consiste na delimitação da área; a setorização seria a organização e compreensão dos elementos naturais e antrópicos incontroláveis (insolação, ventos, ruídos e tráfego urbano), visando à adaptação a eles; a etapa de demandas busca identificar as necessidades e prioridades reais, frequentemente por meio do diálogo com os usuários do espaço; o zoneamento organiza a localização dos elementos a serem implantados, enumerados de 0 a 5 com base na frequência de uso e atividades, sendo 0 a atividade principal; por fim, as ambiências e usos definem as necessidades específicas para as atividades propostas no zoneamento.

A permacultura abrange conceitos e tecnologias que tencionam a integração e o atendimento sustentável das demandas. A agroecologia, um de seus pilares, busca a autonomia de insumos externos e a conservação dos recursos naturais, o que amplia a biodiversidade em sistemas agrícolas e promove a sustentabilidade. A agroecologia urbana é a prática agrícola em áreas urbanas que respeita os processos naturais das espécies cultivadas desde as sementes, os ciclos hidrológicos, os ecossistemas (macro e micro) e o solo como habitat. Ela também promove interações com agentes naturais, como abelhas, e regula as emissões atmosféricas. Fazendas e hortas urbanas, parques e áreas de lazer agriculturáveis, hortas domésticas, Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs) e sementes ancestrais são exemplos dessa categoria. Tais práticas fornecem insumos e atividades para subsistência, trabalho e renda, no alinhamento com demandas nutricionais e soberania alimentar. Revertem a degradação ambiental urbana e suas consequências, incluindo conceitos e ações de restauração ecológica e proteção/preservação vegetal (Okimoto, 2021).

A bioconstrução, uma técnica integrada à permacultura, emerge como um meio de mitigar os impactos ambientais da construção civil. Seu foco está na minimização do uso de materiais externos e priorização de recursos naturais locais, como terra, adobe, taipa de pilão, hiperadobe, bambu e madeira de reflorestamento. Essa prática não apenas promove a sustentabilidade, mas também reduz custos e aumenta a autonomia das comunidades. Representa, assim, um novo paradigma para a construção de cidades. Resumidamente, as bioconstruções devem ser: a) financeiramente viáveis: orçamentos, manutenção e durabilidade compatíveis; b) ambientalmente sustentáveis: baixo impacto do material, da obtenção ao descarte; c) tecnologicamente acessíveis: técnicas construtivas simples e de baixo custo; d) eficientes e seguras: atendem requisitos de habitabilidade, segurança e sustentabilidade; e e) operacionalmente otimizadas: instalações visam reduzir consumo e resíduos. No que toca à infraestrutura urbana, podemos citar as infraestruturas verdes e azuis que promovem sistemas mais eficientes e paisagens mais naturais (Okimoto, 2021).

2.6 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

2.6.1 A Lei das Águas

A água é um recurso vital para diversos setores da sociedade brasileira. Seus principais usos incluem a irrigação agrícola, o abastecimento de populações urbanas e rurais, atividades industriais, geração de energia elétrica, extração mineral, aquicultura, navegação, turismo e lazer. Cada um desses usos requer volumes distintos de água e pode afetar, de maneiras variadas, a disponibilidade e a qualidade desse recurso (ANA, s/d).

A Lei das Águas, de 08 de janeiro de 1997 (Lei n. 9433), promulgou a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). A legislação reconhece a água como um recurso natural limitado, de domínio público e dotado de valor econômico. Seu princípio fundamental é o respeito aos diversos usos e a priorização do consumo humano e animal. Dessa forma, a política tem como objetivo: I - assegurar a disponibilidade do recurso às atuais e futuras gerações em observância aos padrões de qualidade de cada uso; II - promover o uso racional e integrado dos recursos hídricos; III - prevenir e defender contra eventos hidrológicos críticos; e IV - incentivar e promover a captação, preservação e aproveitamento de águas pluviais (Brasil, 1977).

Para garantir a preservação e disponibilidade da água em qualidade adequada aos seus usos, a Lei das Águas prevê um conjunto de elementos administrativos, institucionais e jurídicos que buscam envolver a participação de usuários e sociedade na gestão das águas através de Comitês de Bacias e Agências de Água, ao propor um modelo de gestão participativa e descentralizada por meio de ações de planejamento, regulação, fiscalização e divulgação de informações. Em seu art. 5º, são definidos os instrumentos de gestão de recursos hídricos: I – planos de recursos hídricos; II – enquadramento; III – outorga; IV – cobrança; V – compensação (vetado); e VI – sistema de informações sobre recursos hídricos. Esses instrumentos são interligados e frequentemente interdependentes. Por exemplo, a outorga em um curso hídrico só pode ser concedida se ele estiver devidamente enquadrado (Brasil, 1977; ANA, 2023).

2.6.2. Cobrança pelo uso de recursos hídricos

A cobrança pelo uso da água é prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n. 9.433/97, fundamentalmente um instrumento de conscientização para a melhor gestão da água, e se aplica a todos os usuários que captam, consomem ou lançam efluentes diretamente em corpos d'água. Possui os seguintes objetivos: obter verba para a recuperação das bacias hidrográficas brasileiras; estimular o investimento em despoluição; dar ao usuário uma sugestão do real valor da água; e incentivar a utilização de tecnologias limpas e poupadoras de recursos hídricos. A responsabilidade é do SINGREH, que, por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) e dos Conselhos de Recursos Hídricos, estabelece a cobrança pelo uso de recursos hídricos, cujos valores são resultantes de um processo de negociação entre os diversos agentes e setores sociais de determinada bacia hidrográfica, utilizando como parâmetro principal a intensidade do uso e da poluição dos corpos d'água: quanto maior o impacto, maior a cobrança (ANA, 2025; Talamone; Ferraz Jr., 2024).

No âmbito nacional, a cobrança é regida pela CNRH n. 048, de 21 de março de 2005, que define em seu art. 2º os objetivos da cobrança: I - reconhecer a água como bem público limitado, dotado de valor econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água e a sua conservação, recuperação e manejo sustentável; III - obter recursos financeiros para o financiamento de estudos, projetos, programas, obras e intervenções, contemplados nos Planos de Recursos Hídricos, promovendo benefícios diretos e indiretos à sociedade; IV - estimular o investimento em despoluição, reuso, proteção e conservação, bem como a utilização de tecnologias limpas e poupadoras dos recursos hídricos, de

acordo com o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes; e V - induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aquíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários (ANA, 2009).

Em rios de domínio do Estado de São Paulo, a cobrança se aplica aos usos urbanos e industriais e é regida pela Lei 12.183/2005, na qual é encarada como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos. Objetiva, ainda, reconhecer a água como um bem público de valor econômico, incentivar o uso racional e sustentável da água e obter recursos financeiros para intervenções (CBH-BS, s/d).

Embora prevista por lei, a cobrança pelo uso da água não é amplamente aplicada no país. O modelo atual sugere uma subexploração considerável do potencial de arrecadação. O estado de São Paulo, por exemplo, conta com 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), mas apenas em 2023 a cobrança foi implementada em sua totalidade (Talamone; Ferraz, 2024).

Estima-se que, anualmente, o Brasil deixe de arrecadar até R$12 bilhões por não cobrar de maneira eficaz empresas que utilizam grandes volumes de água de rios e lagos, especialmente em bacias hidrográficas interestaduais. A tarifa aplicada, quando existente, é irrisória: grandes indústrias chegam a pagar menos de R$0,01 por mil litros captados. A maior parte da água captada — cerca de dois terços — é destinada à irrigação agrícola, seguida pela indústria e infraestrutura. Apesar do alto volume utilizado, a arrecadação permanece baixa. Dados indicam que, em 2023, o governo federal arrecadou apenas R$133 milhões com outorgas para captação de água em bacias

interestaduais, embora essas permissões somem mais de 22 trilhões de litros ao ano. Paralelamente, observa-se uma grave degradação ambiental. Desde 1985, houve uma redução de 30,8% nos corpos hídricos naturais do país, e rios importantes, como o São Francisco, registraram quedas de até 60% na vazão em determinados trechos. A situação é agravada pela ausência de Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs), essenciais para regulamentar e implementar a cobrança pelo uso da água (Pilar, 2025).

Além disso, conforme observado por Vilarinho *et al.* (2021), a implementação da cobrança não assegura a melhoria da qualidade da água em bacias hidrográficas, o que indica a necessidade de melhores ações para que a cobrança atinja seus objetivos, como a adoção de práticas de permacultura.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi analisar como o planejamento permacultural pode contribuir como estratégia complementar à cobrança enquanto instrumento de gestão de recursos hídricos.

3.2 ESPECÍFICOS

Foram definidos os seguintes objetivos específicos:

A. Realizar estudo das temáticas relacionadas ao assunto tratado no trabalho;
B. Caracterizar o planejamento tradicional da área recorte em estudo, considerando aspectos construtivos, de infraestrutura e de drenagem;

C. Elaborar um planejamento permacultural para o residencial com ênfase em soluções saneantes;
D. Relacionar os princípios e soluções permaculturais aos objetivos da cobrança pelo uso de águas no Brasil.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 REVISÃO

O presente trabalho foi embasado por meio de uma revisão narrativa da literatura acerca dos temas Habitação Social no Brasil, Saneamento Urbano e seus elementos, Planejamentos e Projetos Urbanos Habitacionais, Soluções Baseadas na Natureza, Permacultura Urbana, Lei das Águas e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos. A busca dos materiais ocorreu principalmente no Portal de Periódicos da CAPES, priorizando periódicos enquadrados no conceito Qualis A1 a B3.

4.2 LEVANTAMENTOS DOCUMENTAIS, IMAGÉTICOS E DE CAMPO

O estudo de caso concentrou-se no Conjunto Habitacional José Lacerda Santos, em Narandiba (SP). Tendo como foco a caracterização qualitativa da infraestrutura existente, foi realizada uma visita ao local para observação direta e registro imagético com sobrevoo de *Drone Mavic Entreprise 3M*, além da análise de documentos disponibilizados pela prefeitura e de notícias em meio digital. Também foram adquiridos dados de bases de dados digitais como IBGE, Google Maps e FDBS, a exemplo do MDE (modelos digitais de elevação para terreno e superfície) para produção das cartografias R e S, seguindo a metodologia permacultural de Okimoto (2025).

4.3 PLANEJAMENTO PERMACULTURAL DO BAIRRO

A partir do diagnóstico da configuração existente, foi elaborado um planejamento permacultural para o recorte estudado, mantendo a malha viária e o parcelamento do solo. O plano buscou propor soluções alinhadas aos princípios da permacultura, com ênfase em práticas relacionadas à drenagem sustentável, ao reaproveitamento de águas pluviais e domésticas e à inserção de soluções baseadas na natureza. Foram elaboradas cartografias técnicas e temáticas seguindo a metodologia de Okimoto (2025) e realizadas análises e planejamento permacultural das ambiências e usos. Devido à extensão do empreendimento, as propostas foram direcionadas para quadras representativas, com projeções estendidas ao conjunto habitacional como um todo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo 2 deste trabalho aborda a revisão bibliográfica prevista nos objetivos específicos. Foram explorados, nesse capítulo, os principais conceitos e autores que embasam a perspectiva proposta, contextualizando o tema para uma melhor compreensão dos aspectos estudados.

5.2 RECORTE E ANÁLISE DO PLANEJAMENTO TRADICIONAL

O recorte espacial do trabalho em questão localiza-se em uma zona periférica do município de Narandiba, interior do Estado de São Paulo. É um município com extensão territorial de apro-

ximadamente 357,3 km², sendo 1,4 km² de núcleo urbano, de acordo com o Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e conta com uma população de cerca de 5.703 habitantes.

A Figura 3 apresenta a Cartografia R (Recorte), aqui apresentada para contextualização espacial da área de estudo. Inaugurado em 2021, o bairro em estudo foi entregue com área institucional, área de lazer e área verde, que ainda não foram edificadas, e 100 residências, cada uma com 48,80 m², compostas por sala, cozinha, banheiro, área de serviço e dois quartos, servidas por um equipamento *boiler* alimentado por uma placa solar por unidade habitacional. A infraestrutura existente no Conjunto Habitacional Presbítero José Lacerda Santos é caracterizada por casas edificadas com blocos de cimento, telhados de telha cerâmica e ruas asfaltadas com CBUQ. Essa metodologia construtiva, embora padrão, não prevê a tendência de ampliações realizadas pelos beneficiários, que buscam adequar as residências às suas necessidades (adicionando quartos, expandindo cozinhas e construindo garagens, por exemplo).

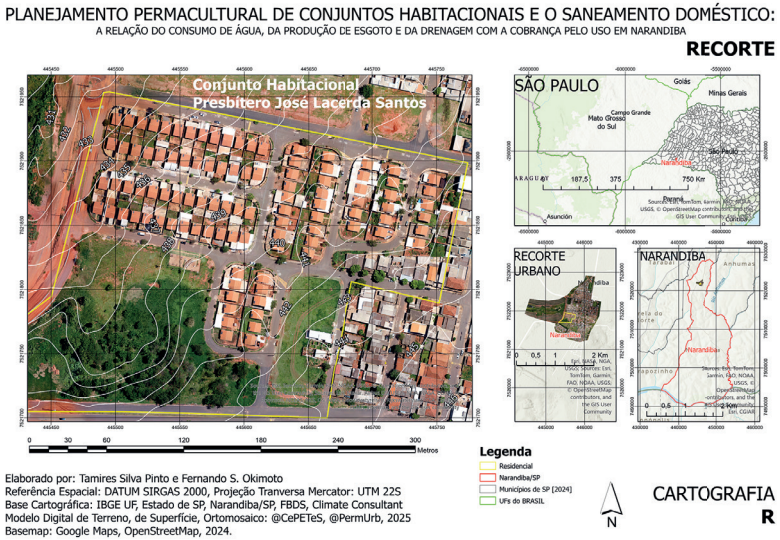


Figura 3: Cartografia R – Recorte da área de estudo e contextualização espacial do empreendimento. Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 4 apresenta a cartografia S1, referente à Setorização presente na metodologia de Okimoto (2025), elaborada de acordo com as energias externas naturais e antrópicas relevantes ao planejamento. No caso da cartografia S1, é tratada a representação da topografia local no recorte. As curvas de nível indicam que há pouca variação de cotas no terreno, o que o caracteriza como levemente inclinado e uniforme. A representação desse tipo de dado permite um planejamento de intervenções alinhadas às condições físicas presentes no local. O mapa mostra ainda a ocupação residencial organizada em quadras e ruas, com porções de áreas de massas vegetativas (área de lazer e área verde), em contraste com vazios urbanos vizinhos (imóveis ainda não ocupados) dentro do núcleo urbano e, como o empreendimento está localizado em uma

zona periférica, também se verifica, a oeste, a proximidade com uma área rural.



Figura 4: Cartografia S1 - Topografia do Conjunto Habitacional José Lacerda Santos (S1). Fonte: elaborado pelos autores.

A análise do planejamento tradicional do bairro revelou uma abordagem convencional para a infraestrutura e o sistema de drenagem. Este foi concebido com base na captação e condução das águas pluviais por meio de estruturas rígidas, o que prioriza a remoção rápida da água da superfície urbana.

Os componentes identificados no projeto e verificados em campo incluem:

- **Galerias de concreto:** utilizadas para a condução subterrânea das águas pluviais, com dimensões e seções projetadas para a vazão esperada.
- **Guias e sarjetas:** estruturas em concreto para escoamento superficial das águas pluviais.

- **Bocas de lobo:** dispositivos de captação superficial instalados ao longo do meio-fio, responsáveis por interceptar a água da chuva e direcioná-la para as galerias.
- **Valetas e sarjetões:** canais abertos empregados para o escoamento superficial em áreas específicas.
- **Dispositivo de dispersão de energia:** estruturas projetadas para dissipar a energia cinética da água antes do seu lançamento em corpos receptores, com o intuito de minimizar a erosão e impactos ambientais.

As unidades habitacionais ocupam uma área significativa dos terrenos; suas fundações do tipo radier e telhados impedem a infiltração da água da chuva diretamente no solo, bem como as vias e calçadas pavimentadas. A impermeabilização do solo resultante do adensamento populacional e da infraestrutura no empreendimento impacta diretamente o ciclo hidrológico local. A água da chuva que antes seria absorvida pelo solo, de modo a reabastecer lençóis freáticos e córregos, escoa superficialmente em maior volume e velocidade, o que pode sobrecarregar o sistema de drenagem tradicional existente. Além disso, a diminuição da infiltração pode levar à degradação da qualidade da água devido a poluentes urbanos serem arrastados pelo escoamento superficial e lançados diretamente em um curso hídrico próximo.

4.3 ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA PERMACULTURAL

Quanto ao planejamento permacultural do recorte em estudo, neste trabalho serão enfatizados os elementos relacionados ao saneamento. Seguindo a metodologia permacultural de Okimoto (2025), as etapas de Recorte e Setorização foram apresentadas no capítulo 5.2 do presente estudo. A etapa seguinte, de levantamento de demandas, identificaria as necessidades dos usuários do espaço. Para esse trabalho, foram consideradas as demandas científicas e acadêmicas quanto ao manejo de águas superficiais e resíduos sólidos. Contudo, para maior aprofundamento do estudo, deve ser feito o levantamento das demandas sociais.

A Figura 5 representa o zoneamento do planejamento proposto, elaborado em atenção às cartografias anteriores. Foram estabelecidas 6 regiões enumeradas de 0 a 5 de acordo com a frequência de uso e necessidades dos usuários (moradores do residencial). No zoneamento, as zonas 0 (Z0) representam as áreas de maior permanência dos usuários, definidas como as próprias unidades habitacionais dos moradores, e as zonas 1 (Z1) seriam seus quintais e jardins. A partir da zona 2 (Z2) à zona 5 (Z5), a frequência de uso diminui gradativamente. Na Z5, não há frequência de usuários e, por esse motivo, foi planejada como área protetiva de recomposição de mata. Para esse trabalho, não foi definida zona 4 (Z4).



Figura 5: Representação da cartografia de Zoneamento (Z) do planejamento permacultural proposto. Fonte: elaborado pelos autores.

A cartografia AU detalha a espacialização dos elementos e soluções planejadas, necessárias ao cumprimento das atividades e funções definidas na etapa de zoneamento. A Figura 6 trata de uma representação da cartografia de ambiências e usos (AU) do planejamento proposto seguindo a metodologia de Okimoto (2025). Para o bairro, foi elaborado um conjunto de soluções integradas que aliam sustentabilidade, funcionalidade e qualidade de vida. Na drenagem urbana, propõem-se intervenções baseadas na natureza, como bacias de detenção, biovaletas e jardins de chuva, que favorecem a infiltração da água no solo e reduzem o risco de alagamentos. As calçadas receberiam pisos drenantes com blocos intertravados e/ou concregrama, os quais permitem maior permeabilidade. As áreas verdes seriam reforçadas com horta e pomar urbanos, arborização das vias e integração da bacia de detenção como espaço paisagístico, cuja presença beneficiaria a resiliência urbana quanto à mitigação de efeitos de chuvas intensas. As vias receberiam pavimento intertravado. O mobiliário urbano incluiria lixeiras, bancos, mesas, paraciclos, *parklet* para convivência e um ponto de encontro comunitário que abrigaria um centro de trocas e vendas. A revitalização do parque infantil existente e a implantação de uma quadra poliesportiva complementam os espaços para lazer. A gestão de resíduos seria fortalecida com a instalação de um ecoponto e espaço dedicado a compostagem, enquanto a eficiência energética seria promovida por meio da substituição da iluminação pública por postes de LED.



Figura 6: Representação didática da cartografia AU - Ambiências e usos.
Fonte: elaborado pelos autores.

Na proposta apresentada para o bairro, o saneamento é pensado de forma integrada e sustentável, com enfoque na gestão descentralizada das águas pluviais e nos princípios da infraestrutura verde. A drenagem é tratada como um componente fundamental do saneamento, incorporada por meio de soluções baseadas na natureza, como bacias de detenção, biovaletas e jardins de chuva. Essas estratégias permitem o escoamento controlado, a infiltração e a retenção das águas, ao reduzir a sobrecarga sobre os sistemas convencionais e minimizar enchentes e erosões, além de melhorar a qualidade da água que retorna ao solo.

A proposta sugere um redesenho do espaço urbano que favorece o manejo sustentável da água como um todo. O uso de pisos drenantes contribui para a recarga do lençol freático, enquanto as áreas verdes — como hortas e pomares urbanos — indicam o reaproveitamento da água pluvial, podendo ainda ser utilizada captação de chuva.

Quanto aos resíduos sólidos, a instalação de um ecoponto representa uma medida importante dentro do saneamento urbano, porquanto promove a coleta seletiva, o descarte adequado de resíduos volumosos e potencialmente perigosos e incentiva a educação ambiental. Essa abordagem contribui para a redução do lixo irregular e melhora as condições de saúde pública.

Em conjunto, essas ações demonstram uma proposta de saneamento que vai além da infraestrutura cinza tradicional, visto que integra aspectos ecológicos, sociais e urbanísticos, de forma a alinhar os princípios permaculturais às diretrizes de saneamento sustentável e planejamento urbano resiliente.

4.4 PRINCÍPIOS PERMACULTURAIS E A COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS

No viés dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, enquanto a cobrança pelo uso da água atua como um instrumento de gestão econômica, na atribuição de custos proporcionais ao consumo, captação e lançamento de efluentes nos cursos hídricos, ao visar, dentre outros objetivos, à conscientização dos usuários quanto ao uso racional do recurso limitado e incentivo do uso de tecnologias limpas, o planejamento permacultural propõe soluções preventivas que buscam a eficiência do manejo hídrico desde o desenho urbano. Por meio da implementação de infraestruturas verdes, captação e reaproveitamento de águas pluviais, pisos drenantes e áreas verdes multifuncionais, a permacultura pode reduzir a demanda sobre os recursos hídricos e minimizar impactos ambientais, o que promoveria um uso mais consciente e sustentável da água. Dessa forma, ambas as abordagens — econômica e técnica — conver-

gem para o mesmo objetivo: estimular a utilização racional da água e favorecer práticas que garantam sua conservação e qualidade, atuando de maneira complementar na gestão integrada dos recursos hídricos.

5. CONCLUSÕES

O trabalho evidenciou que a aplicação dos princípios da permacultura como exercício de planejamento possibilita visualizar estratégias capazes de melhorar a gestão hídrica e ambiental. As soluções propostas — como bacias de detenção, biovaletas e jardins de chuva — demonstram potencial de reduzir a carga de poluentes e sedimentos lançados nos corpos d'água, além de favorecer a retenção, infiltração e filtragem das águas pluviais. Essas práticas se alinham ao instrumento da cobrança pelo uso da água, uma vez que fortalecem a lógica de induzir o uso consciente e responsável do recurso, articulando eficiência econômica com sustentabilidade ambiental.

Assim, o estudo permitiu o aprofundamento conceitual sobre a temática, a caracterização do bairro em sua lógica de planejamento tradicional e a elaboração de uma proposta alternativa de inspiração permacultural, com ênfase em soluções saneantes. O exercício analítico demonstrou que, mesmo em realidades urbanas já consolidadas, é possível pensar em adaptações e simulações que ampliem o debate sobre sustentabilidade, oferecendo subsídios para novas diretrizes e políticas públicas futuras.

Conclui-se, portanto, que a integração entre permacultura e cobrança pelo uso da água representa uma estratégia complementar para a gestão hídrica, sobretudo ao induzir práticas sustentáveis em diferentes escalas. Recomenda-se que polí-

ticas públicas e pesquisas futuras avancem nesse diálogo, de modo a alinhar os instrumentos econômicos de gestão com soluções inovadoras de baixo impacto, fundamentais para a construção de cidades mais resilientes, justas e ambientalmente equilibradas.

6. REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Cobrança pelo uso de recursos hídricos*. Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/cobranca>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Evolução da implementação da gestão de recursos hídricos nas UGRHs [Conjunto de dados]*. Catálogo de Metadados do SNIRH. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/47920b03-317a-4d3b-b3b8-4a18b2c31988>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Norma de referência da ANA define serviços, atividades e infraestruturas dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas*. 17 mar. 2025. Publicado em "ANA Notícias e Eventos". Disponível em: <gov.br/ana>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Gestão das Águas. Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ALVES, J. R. "Drenagem do sistema viário – Implantação". Projeto de drenagem do empreendimento "Narandiba D" em Narandiba – SP. Narandiba: Prefeitura Municipal de Narandiba, 2015. Projeto executivo.

BATTEMARCO, B. P. *et al.* "Sistemas de espaços livres e drenagem urbana. Paisagem e Ambiente", [s.l.], n. 42, p. 55-74, 19 dez. 2018. Universidade de São Paulo. Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2359-5361.v0i42p55-74>.

BORATTO, D. C. *et al.* "Wetlands construídos empregados no tratamento de esgoto sob o contexto do saneamento de baixo carbono". *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 12, n. 7, 2021, p. 390-405. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0035.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, disciplina as concessões e autorizações de uso da água e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1997.

BRASIL. *Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 5 jan. 2007.

BRASIL. *Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020*. Marco Legal do Saneamento Básico. Diário Oficial da União, Brasília, 15 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. *Marco Legal do Saneamento*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneam

ento/marco-legal-do-saneamento#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Federal%20de%20Saneamento,15%20de%20julho%20de%202020>. Acesso em: 25 jun. 2025.

BRASIL. *O que é habitação?* Brasília: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/desenvolvimento-regional/reabilitacao-de-areas-urbanas/8-o-que-e-habitacao>. Acesso em: 25 jun. 2025.

BRASIL. Presidência da República. *Lei n. 10.406, de 10 de janeiro de 2002* (Código Civil). Brasília, DF: Presidência da República, 10 jan. 2002. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm>. Acesso em: 25 jun. 2025.

CALDEIRA, L. A. C.; LIMA, D. P. "Drenagem urbana: uma revisão de literatura". *Engineering Sciences,* v. 8, n. 2, 2020, p. 1-9. DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2020.002.0001.

CAMPOS, V. N. O. "Soluções baseadas na natureza (SBN) e drenagem urbana em cidades latino-americanas: desafios para implementar soluções fluidas em ambientes rígidos". *Revista Labverde,* [s.l.], v. 11, n. 1, p. 73-94, 14 dez. 2021. Universidade de São Paulo. Agência de Bibliotecas e Coleções Digitais. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189314>.

CBH-BS – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DA BAIXADA SANTISTA. *Cobrança pelo uso de recursos hídricos*. São Vicente, SP: CBH-BS, [s.d.]. Disponível em: <http://www.cbhbs.com.br/index.php/cobranca/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

DINIZ, C. M. *et al.* "A interferência das redes subterrâneas na qualidade da pavimentação urbana: comparativo econômico entre alternativas de traçado". *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*, n. 2, v. 2, 2016. DOI: 10.20951/2446-6778/v2n2a1.

EGGERMONT, H. *et al.* "Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe". *Gaia*, v. 24, 2015, p. 243-248. Disponível em: <https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>.

FERREIRA NETO, D. N. "Caminhos e perspectivas para a popularização da permacultura no Brasil". Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017. DOI: 10.11606/D.91.2017.tde-24082017-190404. Acesso em: 20 jun. 2025.

FREITAS, M. F.; PIRES, M. M.; BENINCÁ, D. "Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil". *Urbe*. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 16, e20230271, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230271>.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Bairro Paulista: Governo de São Paulo cria iniciativa para acelerar a transformação sustentável das cidades do Estado*. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, São Paulo, 26 nov. 2024. Disponível em: <https://www.habitacao.sp.gov.br/habitacao/noticias/bairro-paulista-governo-de-sao-paulo-cria-iniciativa-para-acelerar-a-transformacao-sustentavel-das-cidades-do-estado>. Acesso em: 26 jun. 2025.

GUIMARÃES, G. A. *et al.* "Avaliação das áreas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos de Itacoatiara, Amazonas". *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 12, 2023, p. 49-62. Disponível em: <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2023v12i2.p49-62>.

HAMERS, E. M. *et al.* "Effectiveness of nature-based solutions for mitigating the impact of pluvial flooding in urban areas at the regional scale". *Water*, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 642, 6 fev. 2023. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/w15040642>.

HOLMGREN, D. *Os Fundamentos da Permacultura*. Tradução: Alexander Van Parys Piergili e Amantino Ramos de Freitas. Holmgren Design Services, 2007. Disponível em: <https://holmgren.com.au/downloads/Essence_of_Pc_PT.pdf>. Acesso em: 20 jun 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Avanços do Novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil – 2024* (SINISA 2022). São Paulo, SP: Instituto Trata Brasil, 15 jul. 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/07/Estudo-da-GO-Associados-Novo-Marco-2024-Versao-Limpa.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MABROUK, M. *et al.* "Assessing the effectiveness of nature-based solutions-strengthened urban planning mechanisms in forming flood-resilient cities". *Journal Of Environmental Management*, [S.L.], v. 344, p. 118260, out. 2023. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118260>.

MARTINS, I. L.; MATOS, E. B.; ROCHA, B. M. "Soluções baseadas na natureza e resiliência urbana: parâmetros de projeto para redes verde-azul de drenagem pluvial". *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, [s.l.], v. 12, n. 34, 2024. DOI: 10.17271/2317860412342024508 5.

MAZZAROTTO, A. A. V. de S. *Planejamento urbano*. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2025.

MEENA, M. D. *et al.* "Municipal solid waste: opportunities, challenges and management policies in India: a review". *Waste Management Bulletin*, v. 1, 2023, p. 4-18. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wmb.2023.04.001>.

MORAIS, J. M. S. C.; LABAKI, L. C. "CFD como ferramenta para simular ventilação natural interna por ação dos ventos: estudos de caso em tipologias verticais do 'Programa Minha Casa, Minha Vida'". *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 223-244, jan./mar. 2017. DOI: 10.1590/s1678-86212017000100133.

OKIMOTO, F. S. "Geoecologia das paisagens e planejamento ambiental com permacultura urbana". Notas de aulas da disciplina homônima, ministrada no primeiro semestre de 2025 para a Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da UNESP de Presidente Prudente, 2025.

OKIMOTO, F. S. "Permacultura urbana: políticas públicas para a produção e para a vivência nas cidades durante e pós-pandemia". *In: Pandemia do Coronavírus: abordagem multidisciplinar*. Tupã: Editora ANAP, 2021, p. 235-261.

PEREIRA, G. M.; SOUSA JUNIOR, A. M.; VIEIRA, A. H. "Marco legal da urbanização no Brasil: reflexos na função social da propriedade". *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 77, 24 fev. 2022. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). DOI: 10.3895/rbpd.v11n1.14541.

PILAR, A. F. "Vale muito, custa pouco: Brasil deixa de cobrar R$12 bi por ano de empresas pelo uso da água dos rios". *O Globo*, São Paulo, 11 nov. 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2024/11/11/vale-muito-custa-pouco-brasil-deixa-de-cobrar-r-12-bi-por-ano-de-empresas-pelo-uso-da-agua-dos-rios.ghtml>. Acesso em: 14 jun. 2025.

POMPEO, C. "Drenagem urbana sustentável". *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, [s.l.], v. 5, n. 1, 2000, p. 15-23. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v5n1.p15-23>.

ROLNIK, R. *et al.* "O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação". *Cadernos Metrópole, São Paulo*, v. 17, n. 33, p. 127-154, maio 2015. DOI: 10.1590/2236-9996.2015-3306.

RUANGPAN, L. *et al.* "Nature-based solutions for hydro-meteorological risk reduction: a state-of-the-art review of the research area". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 243-270, 20 jan. 2020. Copernicus GmbH. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-20-243-2020>.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO. *Plano de Desenvolvimento Urbano e Habitacional do Estado de São Paulo*. Habitação. SP, Estado de São Paulo. Disponível em: <http://homologacao.habitacao.sp.gov.br/icone/detalhe.aspx?Id=83>. Acesso em: 26 jun. 2025.

SILVA, A. M. M.; DRACH, P. R. C. "Explorando as soluções baseadas na natureza: conceitos e princípios". *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, [s.l.], v. 12, n. 35, 2024. DOI: 10.17271/23178604123520245104.

SILVA, C. C.; SCOCUGLIA, J. B. C. "Habitações coletivas precárias de aluguel no bairro Varadouro (João Pessoa/PB) e suas condições de habitabilidade". *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [s.l.], v. 3, n. 20, 2015. DOI: 10.17271/2318847232020151060. Disponível em: <https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1060>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SINISA – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. *Panorama do saneamento básico no Brasil 2021*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICO_NO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf>. Acesso em: 20 jun 2025.

TALAMONE, R.; FERRAZ JR. "A evolução da gestão hídrica no Brasil: da Lei das Águas à cobrança pelo uso". *Jornal da USP*, São Paulo, 19 mar. 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/a-evolucao-da-gestao-hidrica-no-brasil-da-lei-das-aguas-a-cobranca-pelo-uso/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

TURBAY, A. L. B. *Cidades contemporâneas e mobilidade: conceitos e ferramentas para o planejamento*. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2021. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 22 abr. 2025.

VILARINHO, C. M. R. *et al.* "Eficácia da cobrança pelo uso de recursos hídricos condicionada ao índice de qualidade da água: estudo de caso, Minas Gerais, Brasil". *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 14, n. 1, 2021, p. 266-280. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.1.p266-280>.

YAO, P. *et al.* "Quantifying the effect of socio-economic-geo drivers on the change of municipal waste disposal in China by an integrated TWFE-PRF-SDM methodology". *Journal of Environmental Management*, v. 343, 2023, p. 118213. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118213>.

ZHAO, Q. *et al.* "Nonlinear causal relationships between urbanization and extreme climate events in China". *Journal of Cleaner Production*, v. 434, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139889>. Acesso em: 23 fev. 2024.

Gestão compartilhada e percepção ambiental em balneários públicos: um estudo sobre o conflito socioespacial e riscos hídricos no limite de Presidente Prudente e Álvares Machado

Célia Cristina do Prado Freitas (https://orcid.org/0009-0002-3632-7040)
José Pedro Cândido de Araújo (https://orcid.org/0009-0000-7168-1796)
Ronaldo Cesar Goes de Lima (https://orcid.org/0000-0002-1381-0489)

O presente artigo discute os desafios e as potencialidades da gestão compartilhada de recursos hídricos em áreas urbanas de fronteira intermunicipal, tomando como estudo de caso o Balneário da Amizade, localizado entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, no oeste do Estado de São Paulo. Criado em 1978 a partir do represamento do córrego do Limoeiro, o balneário representa um espaço de lazer público e de relevância socioambiental, mas que atualmente reflete desigualdades territoriais, conflitos de uso e fragilidades institucionais na gestão ambiental. Nesse contexto, compreender a percepção ambiental dos usuários torna-se fundamental para a formulação de estratégias participativas de governança e conservação dos recursos hídricos. O estudo tem como objetivo geral analisar a percepção ambiental dos frequentadores e os desafios da gestão compartilhada entre os municípios, com foco na degradação ambiental, nos riscos hídricos e na viabilidade de instrumentos de corresponsabilidade. Metodologicamente, a pesquisa adota caráter qualitativo e exploratório,

utilizando a aplicação de 25 questionários semiestruturados, registros fotográficos de campo e revisão bibliográfica voltada às políticas públicas de gestão das águas. Espera-se que os resultados contribuam para a consolidação de práticas de governança intermunicipal e para o fortalecimento da educação ambiental como instrumento de participação social e sustentabilidade em espaços hídricos urbanos de uso coletivo.

Palavras-chave: Gestão Compartilhada; Percepção Ambiental; Recursos Hídricos.

1. INTRODUÇÃO

O Balneário da Amizade, localizado na divisa entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, no oeste do estado de São Paulo, representa um caso paradigmático dos desafios enfrentados por espaços públicos de lazer associados a recursos hídricos em contextos urbanos periféricos. Criado em 1978, a partir do represamento do córrego do Limoeiro — inserido na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, afluente do Paranapanema —, o balneário surgiu como alternativa de lazer para populações excluídas dos clubes privados da região, fato que materializou um projeto inicial de democratização do território e do acesso à água (Soares; Leal, 2015).

Sua denominação, "Amizade", reflete o ideal de cooperação intermunicipal que marcou sua origem, ainda que haja contrastes atuais entre as margens, os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, no oeste do estado de São Paulo.

Desde sua inauguração, o balneário passou por ciclos distintos de valorização e abandono, o que reflete as dinâmicas socioeconômicas e políticas da região. Com uma área de

drenagem de 19,24km² e capacidade de armazenamento superior a dois milhões de metros cúbicos de água, o balneário sempre exerceu funções múltiplas: recreação, equilíbrio ecológico e, eventualmente, abastecimento emergencial (Correia *et al.*, 2019).

No entanto, o crescimento desordenado da urbanização, particularmente com a instalação de condomínios fechados nas áreas limítrofes, introduziu novas pressões sobre esse ecossistema. A falta de um plano integrado de gestão entre os dois municípios resultou em um cenário de contrastes marcantes: enquanto a margem administrada por Presidente Prudente conta com infraestrutura básica de lazer, incluindo quiosques, banheiros e áreas de circulação, o lado correspondente a Álvares Machado apresenta evidentes sinais de degradação, com acúmulo de resíduos sólidos, ocupações irregulares e comprometimento da vegetação ciliar (Gaspareto, 2017).

A desarticulação entre os municípios quanto à gestão compartilhada do balneário tem contribuído para o agravamento dos conflitos socioespaciais, a percepção de insegurança pelos usuários e a precarização do espaço como ambiente de lazer público. O contraste entre os lados evidencia não apenas a diferença de investimentos e prioridades políticas, mas também a ausência de um modelo de governança que reconheça a complexidade territorial e ambiental da área. A isso se soma o desafio técnico e institucional de integrar o balneário aos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/97), especialmente no que se refere à aplicação de mecanismos, como a cobrança pelo uso da água — tanto como instrumento regulador, quanto como estratégia de financiamento da manutenção ambiental do espaço.

Nesse cenário, torna-se relevante compreender como os usuários percebem a qualidade ambiental do balneário, seus

riscos associados ao uso cotidiano e, principalmente, quais são as lacunas e possibilidades da gestão pública nesse território compartilhado. A análise ganha ainda mais relevância quando vinculada à Agenda 2030 da ONU, especialmente ao ODS 6, que propõe "assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos". Dentro desse objetivo, destacam-se metas como a 6.5, que prevê a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos, e a 6.6, voltada à proteção e restauração de ecossistemas aquáticos, diretamente relacionados ao caso do Balneário da Amizade. Além disso, a meta 6.b enfatiza a necessidade de fortalecer a participação das comunidades locais na governança da água, aspecto central quando se discute a corresponsabilidade entre municípios e usuários.

Importante ressaltar que essa proposta dialoga com o ODS 3, que versa sobre a promoção da saúde e do bem-estar, pois a degradação da qualidade da água pode gerar riscos diretos à saúde pública. Articula-se, também, ao ODS 14, cujo foco é a conservação e uso sustentável dos ecossistemas aquáticos, o que ressalta a necessidade de preservação da biodiversidade e do equilíbrio socioambiental em corpos hídricos de uso múltiplo, como o Balneário da Amizade.

A relevância do estudo se concentra na contribuição para o debate sobre gestão de águas urbanas em contextos de fronteira intermunicipal, em que lacunas de governança frequentemente aprofundam desigualdades. Ao tratar do Balneário da Amizade como um caso, pretende-se propor um ponto de reflexão sobre a necessidade de gestão compartilhada e compensação ambiental por aqueles que se apropriam da paisagem e fazem usufruto financeiro.

Assim, coloca-se em destaque o fato de que este estudo se configura como uma proposta inicial de investigação, que reco-

nhece suas limitações metodológicas — especialmente no que se refere à quantidade de entrevistados —, mas que, justamente por isso, pretende abrir espaço para reflexões mais aprofundadas em trabalhos futuros. A aplicação de 25 questionários semiestruturados e a análise de registros fotográficos recentes foram utilizados como instrumentos exploratórios, no intuito de identificar padrões preliminares de uso, percepção e apropriação do balneário e que possam contribuir para o debate sobre a viabilidade de medidas, como a cobrança simbólica de taxa de manutenção, a compensação ambiental por parte dos empreendimentos no entorno e o fortalecimento da governança intermunicipal como caminhos para garantir a sustentabilidade do espaço.

Nessa perspectiva, este estudo tem como objetivo geral analisar a percepção ambiental dos usuários e os desafios da gestão compartilhada do Balneário da Amizade, com foco na degradação ambiental, nos riscos hídricos e na viabilidade da cobrança para manutenção do espaço. Os objetivos específicos são: a) identificar a ausência de ações públicas na margem localizada em Álvares Machado; b) avaliar a percepção dos frequentadores sobre a qualidade ambiental e riscos presentes no balneário; c) analisar a viabilidade da cobrança simbólica como instrumento de gestão ambiental e propor diretrizes de educação e participação comunitária.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO BALNEÁRIO DA AMIZADE

O Balneário da Amizade é um dos principais espaços públicos de lazer da região oeste do Estado de São Paulo, localizado na divisa entre os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado. Criado em 1978, a partir do represamento do córrego do Limoeiro — também conhecido como córrego da Bomba —, o balneário configura-se como uma represa artificial de uso múltiplo, ao integrar-se à bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, afluente do rio Paranapanema (Soares; Leal, 2015). Sua bacia de contribuição ocupa uma área de 19,24km^2, com capacidade de armazenamento de 2.066.000m^3 de água, o que o torna relevante tanto para fins recreativos quanto para eventuais demandas de abastecimento emergencial (Correia *et al.*, 2019).

O balneário encontra-se sob jurisdição geográfica compartilhada, mas com gestão administrativa centralizada na Prefeitura de Presidente Prudente, por meio da Secretaria Municipal de Turismo, conforme Decreto Municipal n. 32.284/2021. A estrutura é acessada principalmente por meio da Rodovia Júlio Budiski (SP-501) e da Estrada da Amizade, que interliga os dois municípios. Desde sua concepção, o espaço foi idealizado como alternativa de lazer gratuita voltada às camadas populares, especialmente em um contexto de forte segregação socioespacial, no qual o acesso a clubes privados era restrito. Segundo Soares e Leal (2015), sua denominação "da Amizade" simboliza o ideal inicial de cooperação intermunicipal, embora a prática atual revele assimetrias significativas na atuação de ambos os entes públicos.



Figura 1: Balneário da Amizade 1978. Fonte: Wruck,2024.

Do ponto de vista físico-ambiental, o reservatório é alimentado pelo córrego do Limoeiro, cuja nascente está localizada no território de Presidente Prudente. O curso d'água percorre o sentido norte-sul da bacia, com um comprimento aproximado de 28.141 metros e um desnível altimétrico de 100 metros (Souza, 2015). A geomorfologia da área está inserida no Planalto Ocidental Paulista, com predomínio de relevo suavemente ondulado, solos argilosos e vegetação remanescente de cerrado e mata atlântica, embora com claros indícios de degradação em alguns trechos, especialmente nas margens desprovidas de vegetação ciliar (Guedes, 2014).

Em termos de estrutura urbana, o Balneário da Amizade foi progressivamente equipado com quiosques, banheiros, áreas de convivência, pistas de caminhada, parquinho infantil, quadras esportivas e ciclovia, e se tornou um espaço muito frequentado por famílias aos finais de semana. A entrada é

gratuita, e os quiosques funcionam por ordem de chegada. A porção sob domínio de Presidente Prudente recebeu, em 2015, investimentos de aproximadamente cinco milhões de reais em obras de revitalização, conforme divulgado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que também participou das obras (Gaspareto, 2017).

Apesar dessas melhorias, a área correspondente ao município de Álvares Machado não recebeu a mesma atenção. Observam-se ausência de equipamentos públicos, acúmulo de resíduos sólidos, ausência de placas e estruturas mínimas, além de descontinuidade da pista de caminhada e áreas visivelmente abandonadas. A margem machadense é tecnicamente pública, mas o avanço de loteamentos e a ausência de cercamento adequado dificultam o uso coletivo e geram disputas implícitas pelo uso do solo e da paisagem, como demonstram registros fotográficos recentes coletados em campo.

Além da infraestrutura e das transformações no entorno, o balneário também passou a ser alvo de estudos acadêmicos preocupados com sua degradação ambiental. O trabalho de Correia *et al.* (2020) analisou os critérios de balneabilidade com base na Resolução CONAMA n. 274/2000, identificando níveis elevados de coliformes termotolerantes em diversos pontos da represa, o que inviabiliza seu uso primário para banho. Em complemento, o estudo apontou problemas como presença de resíduos sólidos, taboas em excesso e fezes de animais silvestres. Essas condições reforçam a necessidade de manutenção constante e de uma gestão ambiental mais ativa e cooperativa entre os entes públicos envolvidos.

No aspecto geológico, a área é composta por formações da unidade Adamantina, pertencente ao Grupo Bauru, composta por arenitos, siltitos e argilitos. Os solos predominantes são argissolos vermelhos de textura arenosa, que apresentam bai-

xa capacidade de retenção hídrica e são suscetíveis à erosão quando desprotegidos, especialmente nas áreas em declive ou sem cobertura vegetal (Menegazzo, 2009; Soares, 2015). Já sob a ótica hidrogeomorfológica, a bacia apresenta padrão de drenagem dendrítico, típico de áreas com estrutura geológica homogênea e sem deformações tectônicas recentes (Christofoletti, 1974).

Por sua localização estratégica, amplitude espacial e valor simbólico, o Balneário da Amizade é considerado pela literatura local e regional como uma das principais áreas verdes de uso coletivo na microrregião de Presidente Prudente (Carmo *et al.*, 1999). Contudo, sua condição atual reflete os dilemas enfrentados por áreas públicas em contextos urbanos em expansão, marcados por desigualdades territoriais, ocupações não planejadas e descontinuidade administrativa. A revitalização da área depende não apenas de ações pontuais de infraestrutura, mas de um plano de gestão ambiental intermunicipal, com definição clara de competências, instrumentos e estratégias de monitoramento e manutenção continuada (Soares; Leal, 2015).

2.2 INSTRUMENTOS DE GESTÃO HÍDRICA E GESTÃO COMPARTILHADA

A gestão de recursos hídricos em áreas limítrofes entre municípios apresenta desafios complexos, especialmente quando se trata de corpos d'água com características recreativas, como a lagoa do Balneário da Amizade, localizada na divisa entre Álvares Machado e Presidente Prudente. A dinâmica socioambiental desse espaço reflete tensões entre preservação ambiental e expansão urbana que precisam ser analisadas à luz dos instru-

mentos legais e institucionais previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

A Lei n. 9.433/1997 (Brasil, 1997) institui a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão, enfatizando o uso racional, a descentralização e a participação social como fundamentos para a sustentabilidade. Contudo, como exposto por Santos *et al*. (2022), a aplicação prática desses princípios em contextos de fronteira intermunicipal frequentemente esbarra em assimetrias institucionais e diferenças de capacidade técnica entre os entes envolvidos, condição passível de ser observada quando comparada à estrutura do local do lado de Presidente Prudente e do lado de Álvares Machado que compromete a conectividade ecológica a partir da fragmentação administrativa entre os municípios.

A ocupação das margens do lago evidencia padrões distintos de urbanização. A legislação ambiental estabelece faixas de proteção, mas Acselrad, Azevedo e Formiga-Johnsson (2015) alertam que os impactos indiretos de empreendimentos imobiliários, mesmo localizados fora da área de preservação permanente, repercutem negativamente sobre os ecossistemas. No entorno do balneário, na última década, houve uma expansão de áreas para condomínios de médio e alto padrão que estão formalmente afastados da margem, mas que podem alterar o regime de escoamento superficial por meio da impermeabilização do solo, além do fluxo veicular elevado e a necessidade de novas infraestruturas urbanas que modifiquem o equilíbrio ecológico do local.

Nesse contexto, instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso da água, prevista no artigo 19 da Lei n. 9.433/1997, adquirem relevância. A experiência das bacias PCJ, analisada por Demajorovic, Caruso e Jacobi (2015), demonstra que a cobrança pode internalizar externalidades ambientais, ao criar

incentivos financeiros para práticas sustentáveis. Para o Balneário da Amizade, alternativas como a taxação diferenciada para empreendimentos localizados em áreas de influência hídrica, a criação de fundos específicos para recuperação ambiental e a implementação de mecanismos de compensação por serviços ecossistêmicos poderiam ser consideradas.

É perceptível que a estrada que liga os dois municípios revela ser local onde podem ocorrer inundações, o que corrobora a análise de Matos e Dias (2023), para quem a urbanização desordenada, ao reduzir áreas de infiltração, intensifica o risco de eventos extremos. O padrão observado no entorno do balneário — substituição da vegetação natural por áreas impermeáveis — reflete diretamente essa relação, o que agrava a vulnerabilidade hídrica e, consequentemente, exige planejamento integrado.

Embora a PNRH preveja a gestão compartilhada de corpos hídricos entre entes federativos, sua efetivação depende de arranjos institucionais robustos. Kasahara e Souza Melo (2020) analisam experiências em bacias hidrográficas transfronteiriças e identificam que a ausência de mecanismos formais de cooperação leva à duplicação de esforços, à fiscalização desigual e à dificuldade na implementação de políticas integradas.

A construção de uma governança efetiva requer mais que estruturas formais. Bodin *et al.* (2016) enfatizam que a gestão de recursos compartilhados exige o fortalecimento do capital social entre os atores envolvidos. Isso inclui a criação de canais de diálogo, a pactuação de critérios comuns e a implementação de projetos conjuntos.

Além dos instrumentos previstos na PNRH, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei n. 9.985/2000) oferece alternativas para a proteção ambiental de áreas sensíveis. Jardim e Bursztyn (2015) ressaltam o potencial das Áreas de

Proteção Ambiental (APA) como mecanismos flexíveis para conciliar conservação e uso sustentável em contextos urbanos.

A mobilidade cotidiana de moradores dos condomínios em direção à área urbana de Presidente Prudente representa uma dimensão pouco considerada na formulação de políticas hídricas. Conforme Acselrad, Azevedo e Formiga-Johnsson (2015), fluxos urbanos geram externalidades ambientais que raramente são absorvidas pelos custos do desenvolvimento imobiliário. A internalização desses impactos requer instrumentos que ultrapassem a lógica setorial, o que promoveria a integração entre as políticas urbanas, ambientais e de recursos hídricos.

O caso do Balneário da Amizade exemplifica, portanto, os desafios recorrentes da gestão de águas urbanas em áreas de interface municipal, como os conflitos entre preservação e crescimento urbano, desigualdades na capacidade institucional entre os entes federados, invisibilização das externalidades ambientais relacionadas à mobilidade e a subutilização de instrumentos legais e econômicos previstos na política hídrica brasileira.

2.3 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

A percepção ambiental pode ser entendida como o modo pelo qual indivíduos e grupos constroem sentidos a respeito do ambiente onde vivem, a partir de sua vivência, experiência sensorial e relação afetiva com o espaço. Essa percepção envolve tanto elementos objetivos — como o reconhecimento de riscos e qualidades ambientais — quanto subjetivos, ligados à história de uso, à identidade cultural e à memória coletiva. De acordo com Reigota (1995, p. 90), "percepção ambiental é a maneira pela qual as pessoas sentem, veem, compreendem e represen-

tam o ambiente no qual vivem", o que implica dizer que ela é sempre construída, situada e dinâmica.

A literatura aponta que a percepção ambiental está diretamente relacionada ao engajamento das pessoas com seu território, o que representa um indicador importante para a formulação de políticas públicas participativas. Segundo Santos *et al.* (2022), a percepção ambiental representa um campo de estudo cada vez mais interdisciplinar, já que integra elementos da psicologia ambiental, geografia, educação e ciências sociais. Em revisão sistemática recente, os autores destacam que essa percepção do ambiente no Brasil tem sido aplicada especialmente em áreas de conflito entre o uso social e a conservação, como rios, praias, parques e unidades de conservação.

Ainda que tenha como base experiências cotidianas, a percepção ambiental não pode ser tratada de forma genérica. Cada grupo social, a partir de suas condições materiais e simbólicas, constrói uma leitura própria da paisagem. É o que defendem Macedo-Silva *et al.* (2016), ao estudarem a percepção de moradores e usuários em praias do Maranhão, revelando que fatores como o pertencimento ao território, o tipo de uso do espaço e a relação histórica com o lugar afetam diretamente a maneira como riscos e problemas ambientais são compreendidos.

Nesse sentido, a percepção de riscos ambientais — como enchentes, contaminação da água, presença de animais e infraestrutura precária — faz parte da construção da percepção ambiental, mas não se resume a ela. Estudos como o de Dias *et al.* (2022) mostraram que a população usuária de praias urbanas tende a reconhecer riscos por meio de sinais informais, como a mudança na coloração da água, acúmulo de lixo ou relatos de outras pessoas, muitas vezes em detrimento de informações técnicas e oficiais. Isso revela uma dimensão importante do tema: o conhecimento técnico-científico nem sempre

se comunica com a experiência local, o que pode comprometer a efetividade das ações de gestão ambiental.

Do ponto de vista pedagógico e político, a percepção ambiental também cumpre o papel de ampliar o envolvimento das comunidades na proteção dos espaços que frequentam. Para Kuhnen *apud* Santos *et al*. (2022), esse tipo de percepção é o ponto de partida para uma educação ambiental crítica, pois permite que o sujeito reconheça não apenas a existência de problemas, mas também os fatores estruturais que os produzem. Assim, ouvir os usuários do balneário, compreender como avaliam a qualidade ambiental e que riscos percebem no uso cotidiano é essencial para orientar práticas de gestão mais responsivas e democráticas.

Em síntese, estudar a percepção ambiental no contexto do Balneário da Amizade é investigar como os frequentadores atribuem valor ao espaço, reconhecem seus problemas e se posicionam diante de suas transformações. Esse olhar não substitui diagnósticos técnicos, mas os complementa, ao fornecer uma leitura situada e sensível da realidade vivida. Em espaços públicos de lazer, onde convivem diferentes interesses, histórias e formas de uso, essa abordagem é indispensável para uma gestão mais inclusiva, integrada e efetiva.

3. METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma amostragem intencional de caráter exploratório, com o objetivo de identificar padrões preliminares na percepção ambiental dos usuários do Balneário da Amizade.



Figura 2: Balneário da Amizade 2025 com os pontos de coleta. Fonte: Google Earth, 2025.

A pesquisa foi realizada na região que compreende o Balneário da Amizade, em localização limitoforme entre os municípios. Os pontos com marcações em verde correspondem às áreas investigadas no limite de Presidente Prudente e as marcações em amarelo correspondem a Álvares Machado.

O instrumento de coleta foi organizado em quatro seções estratégicas, conforme detalhado no Quadro 1. A primeira seção foi composta por questões fechadas de múltipla escolha e buscou traçar o perfil demográfico dos frequentadores para compreensão dos padrões de uso do espaço. A segunda seção utilizou uma escala de avaliação (1 a 5 estrelas) para mensurar a percepção dos usuários sobre diversos aspectos ambientais.

A terceira seção utilizou escala Likert para avaliar a percepção sobre mecanismos de gestão compartilhada. Por último, a quarta seção apresentou questões dicotômicas com objetivo de investigar o conhecimento e disposição para participação em instâncias de governança hídrica.

A coleta de dados primários foi realizada por meio de um formulário aplicado a 25 usuários do balneário. A amostragem foi intencional e de caráter exploratório, com o objetivo de identificar padrões preliminares de percepção ambiental. Reconhece-se que uma investigação mais aprofundada exigiria um número maior de participantes e maior diversidade de perfis, condição que será abordada posteriormente como uma possibilidade de ampliação do estudo.

Seção	Tema Investigado	Tipo de Questão	Finalidade Analítica
1	**Dados Demográficos**: local de residência, idade, frequência, tipo de uso	fechada (múltipla escolha)	identificar o perfil e os padrões de uso dos frequentadores
2	**Percepção Ambiental**: qualidade da água, limpeza, vegetação, estrutura, riscos ambientais	escala de avaliação (1 a 5 estrelas)	avaliar a percepção dos usuários sobre aspectos ambientais e riscos perceptíveis
3	**Gestão Compartilhada**: atuação das prefeituras, cobrança simbólica, responsabilidade de condomínios	Escala Likert (1 a 5)	medir percepção sobre atribuição de responsabilidades e apoio à cobrança

4	**Comitês de Bacia e Governança das Águas**: conhecimento sobre o CBH, participação social e ações ambientais coletivas	dicotômica (sim/não)	investigar o grau de conhecimento e disposição para participação em instâncias colegiadas

Quadro 1: Organização do formulário aplicado no Balneário da Amizade. Fonte: elaborado pelos autores.

Complementarmente, foram realizados registros fotográficos de campo em diferentes pontos do balneário, a partir dos quais foram observadas condições de uso, estrutura existente.

A análise foi complementada com revisão bibliográfica e documental, englobando artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos, legislações municipais e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Os dados da pesquisa indicam que o Balneário da Amizade é majoritariamente frequentado por moradores de Presidente Prudente, que representam 80% dos entrevistados. Apenas 20% dos respondentes residem em Álvares Machado, o que chama atenção, considerando que o balneário está localizado entre os dois municípios. Essa diferença pode indicar maior vínculo da população prudentina com o espaço, seja por questões de acesso, seja por infraestrutura ou por identificação simbólica.

Em relação à faixa etária, o público é predominantemente formado por jovens adultos: 52% dos entrevistados têm entre 26 e 35 anos, 28%, entre 36 e 50 anos e 16%, entre 15 e 25 anos.

Apenas uma pessoa declarou ter mais de 50 anos, e nenhuma era menor de 14 anos. Esse perfil aponta para um uso concentrado de pessoas em idade ativa, o que pode estar associado à busca por lazer, descanso ou práticas esportivas nos períodos livres.

A frequência de uso também reforça o vínculo com o espaço: 60% dos entrevistados afirmaram visitar o balneário cinco ou mais vezes por mês. Os demais se dividem igualmente entre os que vão de 1 a 2 vezes (20%) e de 3 a 4 vezes por mês (20%). Nenhuma das respostas indicou visita única, o que mostra que os usuários são frequentadores habituais e que mantêm relação constante com o espaço.

Sobre as atividades realizadas, a maioria dos usuários relatou usar o balneário para lazer com a família (56%) e prática de esportes como caminhada, corrida e futebol (56%). A observação da natureza também aparece com destaque (40%). Apenas dois respondentes (8%) marcaram a opção "outro", indicando envolvimento com atividades de trabalho comunitário. Já atividades que envolvam contato direto com a água não foram mencionadas. Essa ausência pode refletir receios em relação à qualidade da água, sinalização de proibição ou até perda do costume.

O perfil revelado é o de um público jovem-adulto, ativo, com forte relação de uso contínuo do espaço, que valoriza atividades ao ar livre e em grupo para prática desportiva ou lazer com a família.

4.2 PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Os dados da Seção 2 do questionário revelam uma percepção predominantemente crítica por parte dos frequentadores do

Balneário da Amizade quanto aos aspectos ambientais e institucionais do local. As notas médias atribuídas em uma escala de 1 a 5 estrelas mostram que, com exceção do valor simbólico-cultural do espaço, os demais itens foram avaliados de forma mediana a baixa, o que sugere insatisfação com as condições do local.

A qualidade da água, principal elemento que justifica a existência do espaço como balneário, obteve a pior avaliação da seção, com média de 1,72 estrelas, fato que reflete uma percepção de risco direto associado ao uso recreativo da represa, o que reforça os dados do estudo de Correia *et al.* (2020), que analisou parâmetros de balneabilidade no local e apontou índices microbiológicos elevados e ausência de monitoramento contínuo da água, de modo que inviabilizam seu uso seguro para banho e pesca. A desconfiança dos usuários pode ser explicada pela associação visual com água turva, proliferação de taboas e pela própria ausência de infraestrutura segura para entrada na água — elementos também apontados por Macedo-Silva *et al.* (2016) como fatores que influenciam negativamente a percepção ambiental em áreas urbanas de lazer.

A limpeza do balneário foi avaliada com média intermediária de 3,16 estrelas, o que demonstra uma insatisfação moderada. A presença de lixo visível em alguns pontos, principalmente na margem de Álvares Machado, contribui para essa percepção negativa. Estudos como o de Santos *et al.* (2022) destacam que a limpeza e a organização visual são fatores fundamentais para a valorização simbólica de espaços públicos, pois interferem diretamente na sensação de cuidado, segurança e pertencimento dos usuários.



Figura 3: Placa de Sinalização (Balneário da Amizade). Fonte: elaborado pelos autores.

As avaliações da vegetação ao redor da represa (nota 2,6) e da infraestrutura geral (nota 2,64) seguem o mesmo padrão, ao apontarem para uma percepção de abandono parcial. Embora parte da mata ciliar esteja conservada, especialmente na margem de Presidente Prudente, as fotos de campo evidenciam áreas degradadas, presença de espécies invasoras e trechos com gramados malcuidados — elementos que comprometem a paisagem e a função ecológica do espaço. No que se refere à infraestrutura (banheiros, trilhas, sinalização, bebedouros), a nota mediana reflete uma experiência desigual entre as duas margens, conforme também identificado por Soares e Leal (2015), que apontam a falta de um plano de zoneamento e de padronização de investimentos como causas da fragmentação do balneário.



Figura 4: Margem do balneário no município de Álvares Machado.
Fonte: elaborado pelos autores.

4.3 GESTÃO COMPARTILHADA: RESPONSABILIDADE, COBRANÇA E PARTICIPAÇÃO

A Seção 3 do questionário buscou compreender como os usuários do Balneário da Amizade percebem a possibilidade de cobrança simbólica, a responsabilidade dos empreendimentos do entorno e a necessidade de uma gestão compartilhada entre os entes envolvidos.

A proposta de cobrança simbólica aos frequentadores para manutenção e limpeza do balneário foi avaliada positivamente, com nota média de 4,2, o que indica ampla aceitação da medida. Embora se trate de um espaço público gratuito, os dados apontam que os usuários reconhecem os custos de conservação e se mostram dispostos a contribuir financeiramente com uma taxa acessível. Essa disposição dialoga com o princípio da

cobrança pelo uso da água, previsto na Lei n. 9.433/1997, cuja aplicação para fins paisagísticos e recreativos ainda é incipiente em muitos municípios. Como argumenta Santos *et al.* (2022), medidas de cobrança são mais bem aceitas quando acompanhadas de transparência na gestão e retorno direto para a conservação do espaço.



Figura 5: Bairros do condomínios Residencial Gramado e Jardim das Acácias em Álvares Machado. Fonte: elaborado pelos autores.

Ainda mais significativa foi a concordância com a cobrança de uma taxa especial aos condomínios e residenciais de alto padrão no entorno do balneário, que obteve média de 4,64. Esse dado revela uma percepção de desigualdade na apropriação do território e uma demanda clara por justiça ambiental. A maioria dos respondentes parece entender que a ocupação urbana nas margens da represa contribui para impactos diretos na qualidade da água, na vegetação ciliar e no uso coletivo do espaço, e que essas intervenções deveriam ser compensadas. Essa percepção reforça a análise feita por Macedo-Silva

et al. (2016), segundo a qual o reconhecimento do impacto das elites urbanas sobre recursos naturais tende a provocar mobilizações em favor da corresponsabilização.

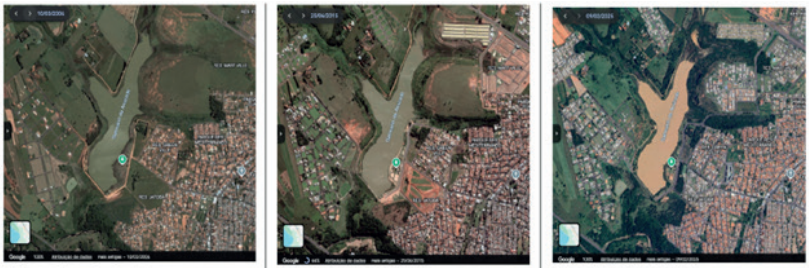


Figura 6: Expansão urbana no entorno do balneário (2006 – 2025).
Fonte: Google Earth, 2006, 2015 e 2025.

Quando perguntados sobre a responsabilidade ambiental dos moradores de condomínios com relação à preservação da mata ciliar, os respondentes atribuíram nota média de 4,56, o que confirma o entendimento coletivo de que a proteção das margens da represa deve ser compartilhada entre poder público, moradores e empreendimentos privados.

A avaliação sobre a necessidade de um acordo formal entre as prefeituras de Presidente Prudente e Álvares Machado para a gestão conjunta do balneário obteve nota ainda mais expressiva: 4,84. Isso mostra que a população reconhece que os problemas enfrentados pelo balneário não se resolvem isoladamente e exigem cooperação entre os dois municípios. A ausência de articulação institucional já havia sido identificada por Soares e Leal (2015) como um entrave histórico à revitalização do espaço, e os dados do presente levantamento reforçam que o público vê com urgência a formalização de uma governança intermunicipal.

A afirmativa de que os frequentadores deveriam participar das decisões sobre conservação do balneário recebeu média

de 4,2, fato que indica abertura para formas de participação cidadã, como conselhos comunitários, audiências públicas ou ações colaborativas de educação ambiental. Essa aceitação está em consonância com os princípios da gestão participativa das águas, discutida por Santos *et al.* (2022), que reforça o papel dos usuários enquanto agentes de transformação e vigilância ambiental.

Os resultados revelam que o público, além de perceber os problemas do local, aceita medidas de compensação, defende a corresponsabilidade de empreendimentos vizinhos e reconhece a necessidade de reestruturação institucional com base na gestão compartilhada.

4.4 COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA E GOVERNANÇA DAS ÁGUAS

Nesta seção do questionário, buscou-se avaliar o grau de conhecimento dos usuários sobre os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) e sua percepção quanto à importância da participação social na governança das águas. As perguntas foram formuladas em formato dicotômico (sim/não), o que permitiu observar a familiaridade dos frequentadores com os instrumentos de gestão descentralizada previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n. 9.433/1997).

O primeiro item avaliou se os respondentes sabem o que é um Comitê de Bacia Hidrográfica, e seus dados mostraram um baixo grau de conhecimento, com apenas 36% respondendo "sim". Essa limitação é coerente com o que foi identificado em estudos como o de Santos *et al.* (2022), que apontam a persistente distância entre os instrumentos técnicos de gestão das águas e o cotidiano da população. Apesar da importância dos

CBHs como espaços colegiados de decisão, sua atuação ainda é pouco visível para o cidadão comum, especialmente fora dos meios institucionais e acadêmicos.

A segunda pergunta tratou do conhecimento específico sobre o CBH do Pontal do Paranapanema (CBH-PP), ao qual pertence a unidade hidrográfica onde está inserido o balneário. Os resultados foram ainda mais baixos: apenas 28% dos entrevistados disseram conhecer o comitê local. Isso evidencia que, mesmo entre usuários frequentes de um corpo hídrico, a existência e a função dos colegiados de bacia permanecem desconhecidas. Tal lacuna representa um obstáculo importante à implementação da gestão participativa e à criação de políticas de base territorial, como discutido por Soares e Leal (2015) ao analisarem o planejamento da região.

Entretanto, quando questionados sobre a importância da atuação dos comitês para proteção do balneário e melhoria da qualidade da água, 88% dos respondentes responderam positivamente. Esse dado demonstra que, mesmo sem conhecer formalmente o CBH-PP, os usuários reconhecem o valor da gestão coletiva e da organização institucional para garantir a conservação dos recursos hídricos. Essa disposição é reforçada pela percepção positiva de que a população deve participar de fóruns, audiências e consultas públicas promovidas pelo comitê, com 84% de concordância. Esses números indicam que há espaço para o fortalecimento do vínculo entre usuários e instâncias colegiadas, desde que haja estratégias mais acessíveis de comunicação, mobilização e educação ambiental.

A maioria dos entrevistados (76%) respondeu que participaria de uma ação direta de conservação, como mutirão de limpeza, reflorestamento ou atividade educativa organizada pelo comitê. Isso reforça o dado já identificado na Seção 3, de que os usuários estão abertos à participação ativa, contanto

que a proposta esteja conectada à realidade local e represente algum benefício direto ao espaço que frequentam.

Os dados dessa seção indicam pouco ou nenhum conhecimento conceitual dos instrumentos formais de gestão da água, mas alta disposição para se envolver em ações práticas e colaborativas. Essa dualidade revela uma lacuna estratégica dos CBHs: embora tenham estrutura legal para promover a participação popular, ainda falham em construir pontes para a população local. Como argumentam Santos *et al*. (2022), a governança das águas só se torna efetiva quando acompanhada por estratégias contínuas de sensibilização, escuta e devolutiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo identificou, inicialmente, os principais desafios relacionados à gestão compartilhada e à percepção ambiental dos usuários do Balneário da Amizade. Os dados revelam que, embora o espaço seja frequentado principalmente por moradores de Presidente Prudente, há uma percepção crítica quanto à qualidade da água, à infraestrutura precária e à desigualdade de investimentos entre as margens. Problemas como acúmulo de resíduos e degradação da vegetação ciliar foram destacados, o que se alinha a achados da literatura.

Observou-se disposição da comunidade para colaborar na manutenção do local, seja por meio do pagamento de taxas simbólicas, seja pela responsabilização de empreendimentos privados no entorno, desde que as ações sejam transparentes e apresentem resultados concretos. Esse envolvimento sugere que os usuários reconhecem o valor social, cultural e ambiental do balneário, mas demandam maior comprometimento do poder público.

Nesse contexto, a educação emerge como eixo fundamental para a percepção crítica dos frequentadores, o estímulo de práticas sustentáveis e a consolidação da participação comunitária nos processos de governança. A promoção de campanhas educativas e projetos escolares, além das iniciativas comunitárias, seriam essenciais para a criação de um ambiente favorável à conservação dos recursos hídricos e ao cumprimento de diretrizes alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 3, 6 e 14).

Nesse espectro, conclui-se que o Balneário da Amizade reflete de forma clara as tensões entre urbanização e preservação, o que demanda ações conjuntas que articulem planejamento técnico, vontade política e mecanismos jurídico-administrativos, junto à educação ambiental como ferramenta estratégica de transformação social. O estimulo à conscientização e o engajamento comunitário tornam-se ferramentas essenciais para fortalecer a percepção ambiental dos usuários e ampliar o alcance das políticas públicas. Embora limitado em escopo, este estudo busca contribuir para fomentar discussões e subsidiar futuras pesquisas sobre governança hídrica em áreas de fronteira, ressaltando a percepção ambiental como base indispensável para políticas públicas mais inclusivas, eficazes e sustentáveis.

6. REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H.; AZEVEDO, J. P. S.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M. “Cobrança pelo uso da água no Estado do Rio de Janeiro, Brasil (2004-2013): histórico e desafios atuais”. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, n. 2, p. 199-208, abr./jun. 2015.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. *Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 jan. 1997.

CARMO, E. S. *et al*. "Análise comparada da evolução de sítios turísticos: Santos (SP) e Balneário Camboriú (SC)". Turismo: Visão & Ação, v. 2, n. 3, 1999, p. 27-40.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.

CORREIA, A. O. A. *et al*. "Balneário da Amizade: levantamento de aspectos ambientais e análise dos critérios de balneabilidade". *Colloquium Exactarum*, v. 12, n. 2, 2020, p. 15-27.

CORREIA, A. O. A. *et al*. "Diagnóstico ambiental da microbacia: afluente do córrego do Limoeiro em Presidente Prudente – SP". *Colloquium Exactarum*, v. 11, n. 4, 2019, p. 85-103.

DEMAJOROVIC, J.; CARUSO, C.; JACOBI, P. R. "Cobrança do uso da água e comportamento dos usuários industriais na bacia PCJ". Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 49, n. 5, p. 1193-1214, set./out.

DIAS, C. H. A. D.; DINARCO, R. V.; MARTINS, M. G. "Balneabilidade e Percepção Pública das Águas do Rio São Francisco". *Revista Científica do ITPAC*, v. 15, n. 1, pub. 7, 2022.

GASPARETO, M. "Discrepância marca lados do Balneário da Amizade". *O Imparcial*, 14 set. 2017.

GOOGLE EARTH. *Imagem de satélite do Balneário da Amizade*. 2025. Disponível em: <https://earth.google.com>. Acesso em: 15 jun. 2025.

GUEDES, I. C. "Análise morfotectônica do Planalto Ocidental Paulista". Tese de Doutorado – UNESP/Rio Claro, 2014.

MACEDO-SILVA, W. *et al*. "Representações Sociais e Percepção Ambiental: a balneabilidade de praias de São Luís e São José de Ribamar". *Revista Rosa dos Ventos*, v. 8, n. 4, 2016, p. 405-418.

MENEGAZZO, M. C. "Revisão dos testudines **fósseis do Cretáceo da Bacia do Bauru**". Dissertação de Mestrado – UNESP, 2009.

SANTOS, L. B. *et al*. "Estudos sobre percepção ambiental no Brasil: uma revisão". *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 17, n. 3, 2022, p. 131-148.

SOARES, F. B.; LEAL, A. C. "Planejamento e zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do manancial Balneário da Amizade". Dissertação de Mestrado – UNESP, Presidente Prudente, 2015.

SOUZA, F. "Planejamento ambiental da bacia do Balneário da Amizade – SP". *Revista Formação*, v. 22, n. 2, 2015.

REIGOTA, M. *O que é educação ambiental?* São Paulo: Brasiliense, 1995.

WRUCK, Eduardo. "Balneário da Amizade 1978". 15 set. 2024. 1 fotografia, p&b [ou color.]. *In:* Facebook: *Fotos históricas e boas lembranças de Presidente Prudente*. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/298174390384066/posts/2602734723261343/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

Uso e Ocupação da terra na bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema no ano de 1962 e a partir dos anos 2000

João Flavio Bernardoni Caldas
Paulo César Rocha (https://orcid.org/0000-0002-1187-1093)

RESUMO

O artigo "Uso e Ocupação da Terra na Microbacia do Pontal do Paranapanema no ano de 1962 e a partir dos anos 2000" explora os complexos desafios da gestão dos recursos hídricos na região do Pontal do Paranapanema, com foco na relação entre a mudança do uso da terra e os processos de erosão hídrica, o assoreamento dos cursos d'água e a disponibilidade da água. A análise aborda a expansão do agronegócio canavieiro e, mais recentemente, da soja, substituindo vastas áreas de pastagens degradadas. Essas monoculturas, aliadas a práticas conservacionistas inadequadas, intensificaram o escoamento superficial da água e o surgimento de erosões lineares, especialmente em solos como os argissolos, que possuem baixa taxa de infiltração e alta suscetibilidade à erosão. O texto também destaca que a retirada de vegetação para o plantio de cana-de-açúcar reduziu a capacidade de escoamento e armazenamento de água nos cursos d'água, além de diminuir a infiltração de água

para aquíferos subterrâneos. Também são abordadas ações do poder público, como a atuação do Ministério Público Estadual, da Secretaria da Agricultura de São Paulo e do comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema.

Palavras-chave: Uso da Terra; Pontal do Paranapanema; Erosão Hídrica; Escoamento Superficial; Cana-de-Açúcar; Gestão de Recursos Hídricos.

1. INTRODUÇÃO

A gestão sustentável dos recursos hídricos no Brasil representa um desafio estratégico e de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do país, especialmente no que diz respeito à proteção das bacias hidrográficas e à qualidade da água. Todo o complexo espacial abrangido pelas bacias e os processos hidrodinâmicos que ali ocorrem são essenciais para a qualidade e quantidade da água disponível, seja para o abastecimento público, seja para irrigação ou processos industriais. Este artigo visa explorar como a gestão eficiente dessas bacias, em especial as localizadas na região do Pontal do Paranapanema, pode mitigar a erosão hídrica e o assoreamento dos cursos d'água, destacando o papel fundamental e predatório do agronegócio, além de abordar a contribuição indispensável da sociedade civil e do poder público nesse processo, com destaque para as ações de extensão rural e fiscalização realizadas na região pelo governo do Estado de São Paulo, através de órgãos como a CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral) e a CDA (Coordenadoria de Defesa Agropecuária) da Secretaria da Agricultura, além do Ministério Público Estadual e Secretaria do Meio Ambiente.

Cabe-se destacar, ainda, que a gestão eficiente do solo e da água se encontra diretamente relacionada aos objetivos de desenvolvimento sustentável da agenda 2030 da ONU, mais precisamente no objetivo 6, meta 6.3 e indicador 6.3.2, que trata da qualidade ambiental dos cursos d'água.

Segundo Thomaz Júnior (2009), a região do Pontal do Paranapanema é historicamente conhecida por graves conflitos territoriais, intensa grilagem de terras e violência entre latifundiários e trabalhadores rurais em busca de subsistência. A partir dos anos de 1990, os trabalhadores rurais passaram a se organizar em diversos movimentos sociais; o principal desses foi o MST (Movimento Sem Terra). Entretanto, a partir dos anos 2000, um novo fator foi adicionado ao contexto do uso do solo na região: mais precisamente no ano de 2009, foi inaugurada, no município de Mirante do Paranapanema, uma grande usina de produção sucroalcooleira, que contou com grande aporte de dinheiro público, justificado por uma pretensa intenção de trazer desenvolvimento e progresso para uma das regiões mais pobres do Estado de São Paulo. A usina Conquista do Pontal de Mirante do Paranapanema, juntamente com a usina Umoe Bioenergy de Sandovalina, acabaram por provocar uma grande mudança na ocupação do solo da região, uma vez que o agronegócio canavieiro substituiu grande parte das áreas com pastagens degradadas e passou a disputar espaço com os pequenos agricultores familiares, em especial os assentados pela reforma agrária.

Rosa (2012) afirma que a região do Pontal do Paranapanema foi tradicionalmente ocupada pela pecuária e vem cedendo espaço para a expansão do setor canavieiro, devido a diversos fatores, entre eles, a grande disponibilidade de terras, o clima favorável para o plantio da cultura e a instalação de unidades produtivas de açúcar e álcool que foram, a partir de 2003, adquiridas ou incorporadas por grandes grupos empresariais.

Também pode-se concluir que a utilização de más práticas conservacionistas e a falta de sinergia entre sociedade civil e poder público são grandes causas dos problemas de preservação do solo e da água na bacia do Pontal do Paranapanema e em todas as outras bacias existentes no Brasil. Vischi *et al.* (2016) afirmam que:

> A inexistência ou simplesmente a adoção errônea de práticas de conservação do solo em áreas de cultivo nas propriedades agrícolas contribui para o assoreamento e degradação dos recursos hídricos e pode transformar um rio caudaloso em um córrego espraiado, fato comumente verificado no Brasil e em outros países.

Vischi *et al.* (2016) também discutem a respeito do ciclo degradador provocado por desmatamentos, exposição do solo às intempéries, intensa utilização de insumos e escoamento superficial, de modo a gerar impactos negativos decorrentes da erosão, o que é agravado pelos altos custos de controle desses processos hidrodinâmicos. Para minimizar tais efeitos, eles afirmam ser necessário que se estabeleça um sistema de conservação associado ao monitoramento do uso do solo e da água na paisagem agrícola.

Na bacia do pontal do Paranapanema, observa-se que esse ciclo degradador tem provocado graves danos aos cursos d'água existentes, e que a mudança do uso e ocupação do solo, ao passar das pastagens degradadas da pecuária extensiva e seus processos erosivos lineares para a monocultura canavieira, tem provocado um aumento expressivo do escorrimento superficial. Fica claro que a fragilidade ambiental dos solos da região, aliada ao uso predatório da terra, acaba por ocasionar uma combinação explosiva de fatores que levam à degradação dos recursos hídricos.

Para Ferreira (2018), o tipo de manejo da terra realizado pela monocultura canavieira e, em grande parte, pela pecuária extensiva, tem causado, especificamente na bacia hidrográfica em questão, um acelerado processo de degradação ambiental, em especial erosão e assoreamento dos cursos d'água. A monocultura de cana-de-açúcar e a exploração extensiva da pecuária favorecem os processos erosivos, e o tipo de erosão de maior importância nesses cultivos é a hídrica, que está relacionada à intensidade e duração das precipitações (eventos naturais não controláveis pelo ser humano) e à declividade, ou seja, topografia do terreno e características dos solos.

Dos Santos e Rocha (2019) observam que as respostas do processo de escoamento superficial das águas pluviais à alteração do uso da terra de pastagem para a monocultura canavieira, no caso do Pontal do Paranapanema, provocaram um aumento do escoamento superficial nas áreas em que a cultura de cana-de-açúcar foi implantada, mesmo em solos com alta capacidade de infiltração. Em um outro trabalho relacionado a essa temática, Santos *et al.* (2019) afirmam que:

> A expansão da monocultura canavieira provocou uma intensa transformação e evolução do processo apropriativo sobre as unidades hidrográficas do Pontal do Paranapanema, além de intensa pressão sobre a rede de drenagem, o que pressupõe intensa movimentação do solo e intenso manejo nessas áreas, o que poderia ser um fator agravante no processo de degradação nos sistemas fluviais em termos de qualidade das águas e do aporte de sedimentos nos rios.

Dentro do contexto acima descrito, podem-se elencar as bases legais da gestão dos recursos hídricos no Brasil e suas aplicações na bacia do Pontal do Paranapanema.

A gestão geral dos recursos hídricos no Brasil é fundamentada na Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, conhecida como a "Lei das Águas". Essa legislação estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), ao definir as diretrizes para o uso sustentável da água no país. Dentre os Princípios Fundamentais estabelecidos por essa legislação, podemos destacar os seguintes pontos:

> a) a água como bem público, pois reconhece que a água não é propriedade privada, mas um recurso essencial pertencente a todos, sob gestão do Estado;
> b) a água como valor econômico, cujo uso gera custos e benefícios. A cobrança pela sua utilização é uma forma de incentivar o uso racional, além de financiar políticas públicas;
> c) constituir a bacia hidrográfica como unidade de gestão, definindo o seu território espacial como dimensão para o planejamento dos recursos hídricos, pois considera todo o ciclo da água e os processos hidrodinâmicos que ali ocorrem;
> d) a gestão da bacia deve ser descentralizada e participativa, de modo que promova a junção entre União, Estados, Municípios e a sociedade civil, por meio dos Comitês de Bacia Hidrográfica;
> e) a integração da gestão de recursos hídricos à gestão ambiental, reconhecendo a interdependência entre a qualidade e quantidade da água e a saúde dos ecossistemas.

Com base no PNRH, vários instrumentos de gestão dos recursos hídricos podem ser aplicados nas mais diversas bacias hidrográficas do país e nas bacias localizadas no Pontal do Paranapanema. Dentre os principais, podem-se destacar os Planos de Recursos Hídricos, em especial os planos diretores

que estabelecem metas e programas para a gestão da água em cada bacia; a Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos, que seria uma autorização legal para o uso da água (captação, lançamento de efluentes), o que garantiria o controle e a prioridade de uso (consumo humano e dessedentação animal); a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, que tem como propósito ser um mecanismo financeiro que visa dar à água um valor econômico, incentivando o seu uso racional, e também o propósito de arrecadar fundos para investimentos nas bacias; Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes de Uso Preponderante, para definição da qualidade da água necessária para seus usos mais importantes (ex.: abastecimento público, irrigação, recreação), orientando ações de controle da poluição; e um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que seria uma plataforma para coleta, tratamento e disseminação de dados sobre recursos hídricos, fundamental para o planejamento e monitoramento.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste artigo é analisar a influência das mudanças do uso da terra no escoamento superficial e as relações com processos erosivos na UGRHI-22, principalmente a substituição de pastagens degradadas pela cultura de cana-de-açúcar, e os resultados da adoção ou não de instrumentos de gestão dos recursos hídricos pelos entes públicos e a sociedade civil.

Dentre os objetivos específicos, estão a relação entre mudanças do uso da terra e escoamento superficial, o mapeamento de erosões lineares e suas correlações com áreas ocupadas com cana-de-açúcar e pastagem, com ênfase na disponibilidade das águas e balanço hídrico na Bacia do Pontal do Pa-

ranapanema dentro do recorte temporal objeto deste estudo. Buscar-se-á avaliar também a existência de políticas públicas direcionadas por instrumentos de gestão de recursos hídricos como formas de proteção da bacia.

3. METODOLOGIA

O recorte espacial a ser analisado neste artigo será o da UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema) durante os anos de 1962 e a partir dos anos 2000.

As figuras abaixo trazem as divisões das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI) e os munícipios pertencentes à UGRH-22 (Pontal do Paranapanema), foco principal de análise deste artigo, segundo dados dos comitês de bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.



Figura 1: Divisão das UGRHI do Estado de São Paulo. Fonte: Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema UGRHI-22 ano-base 2021. Disponível em: <https://cbhpp.org/publicacoes-2/>.

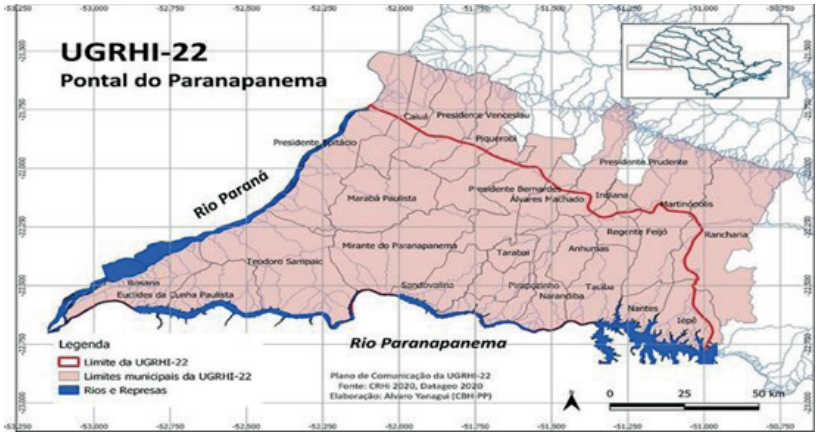


Figura 2: Municípios da UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema).
Fonte: Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema UGRHI-22 ano-base 2021. Disponível em: <https://cbhpp.org/publicacoes-2/>.

Para a análise da relação entre as mudanças do uso da terra e o escoamento superficial, a disponibilidade hídrica e o mapeamento de erosões lineares e suas correlações com áreas ocupadas com cana-de-açúcar e pastagem, foram analisados textos que contemplavam especificamente os objetivos propostos, utilizando palavras-chave como Água, Microbacia, Pontal do Paranapanema, Erosão Linear, Escoamento Superficial, Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Foram utilizados para embasar a discussão, principalmente, o texto de Rocha e Santos (2019), que analisava o escoamento superficial e sua relação com as mudanças de cobertura e uso da terra no Pontal do Paranapanema nos anos de 1962 e 2014; o texto de Francisco (2023), que versava sobre a distribuição geográfica das erosões lineares em áreas de cultivo de cana-de-açúcar e argissolos na bacia do Rio Santo Anastácio, mapeadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em 2012; o texto de Bazzano (2025),

que discutiu a governança e a disponibilidade hídrica na bacia do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). Também foram utilizadas outras bibliografias que contribuíram para a discussão proposta no artigo, tais como Rosa (2012), que analisou a territorialização do setor sucroalcooleiro no Pontal do Paranapanema; Dos Santos *et al.* (2019), que estabeleceram uma análise da apropriação do meio físico pela implantação da cana-de-açúcar na unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Pontal do Paranapanema; Francisco (2011), que analisou processos de voçorocamento em perímetro urbano, dentre outros textos mencionados no decorrer deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que o Pontal do Paranapanema está inserido na área de expansão da cana-de-açúcar, Rocha e Santos (2019) buscaram analisar o potencial de escoamento superficial frente à implantação dessa monocultura e identificar mudanças na dinâmica de escoamento nessas áreas em comparação ao uso da terra por outros cultivos. Como ponto de partida, os autores classificaram os solos da UGRHI-22 de acordo com a proposta de classificação de Lombardi Neto *et al.* (1989), e identificaram grande ocorrência de argissolos vermelho-amarelos e neossolos flúvicos, solos esses com uma taxa de infiltração baixa e potencialmente suscetíveis à erosão. Para determinar a mudança do uso do solo, Rocha e Santos (2019) compararam o mapa de uso e cobertura do solo da UGRHI-22 em 1962 com o mapa de 2014, em que se pode comprovar a mudança do uso do solo de pastagens para culturas temporárias, especialmente cana-de-açúcar.

A tabela 1 e a figura 3 demonstram que, em 1962, a área ocupada por pastagens compreendia aproximadamente 72%

da área total da microbacia, enquanto as culturas temporárias ocupavam apenas a proporção de aproximadamente 6% da área.

Classes de Cobertura e Uso	**Área (km²)**	**Proporção (%)**
Áreas urbanizadas	23,1	0,2
Florestal	1525,3	12,7
Silvicultura	28,6	0,2
Pastagem	8729,7	72,9
Culturas Permanentes	350,1	2,9
Culturas Temporárias	749,8	6,3
Cerrado	499,7	4,2
Campestre e Áreas úmidas	66,7	0,6

Tabela 1: Proporção das classes de cobertura e uso da terra na UGRHI-22 em 1962. Fonte: IBGE,1979, 1980, e 1985. Organização: Rocha e Santos, 2019.

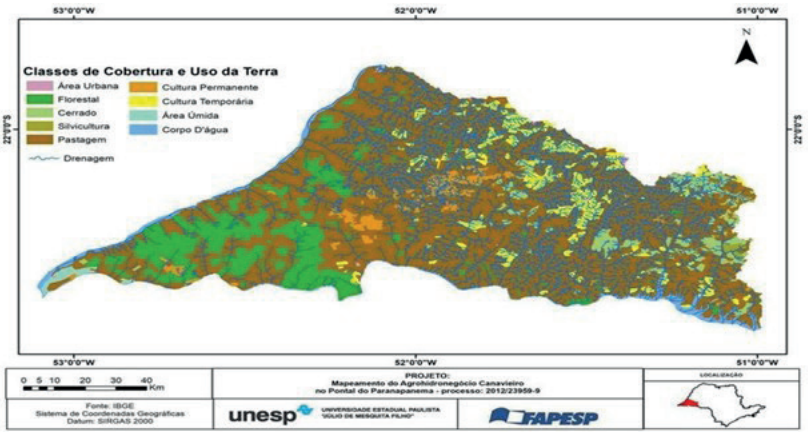


Figura 3: Mapa de cobertura e uso da terra da UGRHI-22 em 1962.
Fonte: Rocha e Santos, 2019.

Em contraposição ao observado em 1962, a tabela 2 e a figura 4 demonstram que a proporção de pastagens caiu para aproximadamente 57% da totalidade da área e que as culturas temporárias subiram para aproximadamente 26% em 2014, o que corrobora a grande presença da monocultura canavieira a partir da instalação das usinas sucroalcooleiras no final dos anos 2000. Rocha e Santos (2016) discutem sobre a expansão da cultura na região do Pontal do Paranapanema, ao apontarem que, entre 2002 e 2013, houve um aumento de aproximadamente 40% da área total da UGRHI-22 ocupada pela cana-de-açúcar. Também pode-se notar uma diminuição de aproximadamente 13% para aproximadamente 7% de áreas florestais entre 1962 e 2014, sendo que, em 2014, essas proporções compreendiam apenas Áreas de Proteção Permanente, Reservas Legais e Unidades de Conservação. Mais recentemente, pôde-se ainda adicionar à proporção das culturas temporárias o cultivo de soja, que, em função da demanda e valorização de seus preços, passou a atrair agricultores vindos principalmente do Estado do Paraná devido ao baixo preço de arrendamento das terras, principalmente as destinadas à renovação dos canaviais.

Classes de Cobertura e Uso	**Área (km^2)**	**Proporção (%)**
Áreas urbanizadas	111,2	0,9
Florestal	789,8	6,7
Silvicultura	70,8	0,6
Pastagem	6819,6	57,4
Culturas Permanentes	9,1	0,1
Culturas Temporárias	3119,0	26,3
Campestre e Áreas úmidas	953,7	8,0

Tabela 2: Proporção das classes de cobertura e uso da terra na UGRHI-22 em 2014. Fonte: Rocha e Santos, 2019.

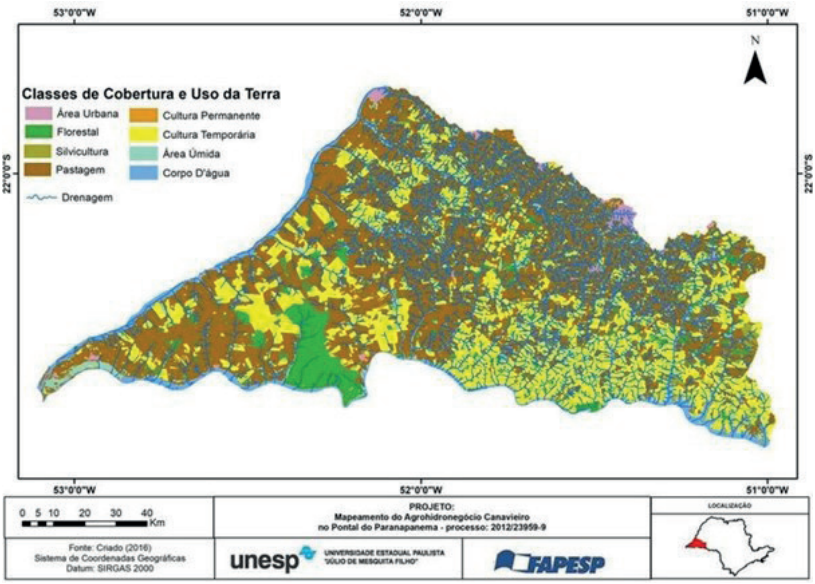


Figura 4: Mapa de cobertura e uso da terra da UGRHI-22 em 2014.
Fonte: Rocha e Santos, 2019.

Com base nos mapas de escoamento superficial dos anos de 1962 e 2014 (figuras 5 e 6), Rocha e Santos (2019) puderam estimar o escorrimento superficial na bacia em cada um dos anos destacados. Através da análise do mapa de 1962, elaborado a partir da média da série histórica (figura 5), os autores verificaram que predominavam áreas com alto potencial de escoamento na porção nordeste e sudeste da UGRHI. Nesses casos, os valores de escoamento variaram entre 1.180mm a 1.340 mm. Observou-se que essas áreas abrangiam solos com taxa de infiltração baixa, cujos usos variavam entre pastagem e culturas (permanentes ou temporárias). Também se observou que as áreas com valores menores que 700 mm de escoamento estavam associadas às áreas de vegetação natural sobre solos com alta taxa de infiltração, o que pode ser verificado na porção oeste da UGRHI. As áreas de cerrado existentes apresentavam

solos com valor de escoamento variando entre 700 mm e 860 mm, observados no leste da UGRHI.

Valores de escoamento entre 860 mm e 1.020 mm são encontrados no norte, leste e centro do Pontal. Esses valores estão ligados aos solos com alta taxa de infiltração cobertos por pastagem. Cabe destacar também a área ao sudeste da UGRHI-22, onde ocorrem os solos com taxa de infiltração média que apresentaram um valor de escoamento entre 1.020 mm e 1.180 mm por estarem ocupadas por pastagem. Rocha e Santos (2019) também destacam que, em áreas com pastagem, o sistema radicular das gramíneas favorece a infiltração, ao minimizar as perdas de solo e água pelo escoamento superficial. Apesar dessa informação, grande parte das áreas de pastagem encontradas na região atualmente está bastante degradada, sem cobertura vegetal adequada, o que se constitui como uma fonte inesgotável de processos erosivos danosos aos cursos d'água existentes.

Já no mapa de 2014 (figura 6), Rocha e Santos (2019) observam áreas com alto potencial para escoamento, com valores entre 1.180 mm e 1.340 mm, que ocorrem homogeneamente na porção nordeste da UGRHI e em parte da área a sudeste. Esses valores estão associados aos solos de baixa taxa de infiltração com ocupação por pastagem e/ou culturas temporárias. Os autores, ao citarem Botelho e Silva (2004), afirmam que a atividade de pastoreio compacta o solo e cria caminhos preferenciais para o escoamento superficial, aumentando, assim, o risco de erosão. Rocha e Santos (2019) também citam Moroz-Caccia Gouveia *et al*. (2017), que discutem sobre a fragilidade ambiental na UGRHI-22 e apontam que os processos erosivos no Pontal do Paranapanema concentram-se mais nas áreas de pastagem (um processo erosivo a cada 2,87 km^2) e nas áreas com cultivo de cana-de-açúcar (um processo erosivo a cada 3,91 km^2).

Os autores concluem a análise do mapa de 2014 verificando que áreas com valor de escoamento entre 860 mm e 1.020 mm estão distribuídas predominantemente em locais de solos com alta taxa de infiltração, ocupadas por pastagem, assim como a área com silvicultura na porção leste do Pontal. Mesmo sobre solos com alta taxa de infiltração, as áreas ocupadas por culturas temporárias apresentaram um valor elevado de escoamento, se comparadas às áreas de vegetação natural ou pastagem. É o caso da área à porção oeste da UGRHI, na qual os valores de escoamento de algumas áreas variaram de 860 mm a 1.020 mm.

Com base na análise dos dados de escoamento superficial, os autores puderam comprovar que a mudança no uso da terra impactou diretamente o escoamento superficial. Apesar desse fato, chegou-se à conclusão de que não se pode deixar de levar em consideração, em relação à distribuição espacial do escoamento superficial no Pontal do Paranapanema, a influência dos tipos de solo no escoamento. Ainda assim, foi possível identificar áreas da bacia, além das ocupadas por cana-de-açúcar, que sofreram alterações no escoamento superficial em função de outras mudanças da cobertura e uso da terra. É o caso das áreas com remanescentes florestais da Grande Reserva do Pontal no período de 1962, que apresentaram baixo escoamento. Em 2014, os remanescentes diminuíram drasticamente, limitando-se à Unidade de Conservação do Morro do Diabo, única área da UGRHI a apresentar baixa ocorrência de escoamento no período.

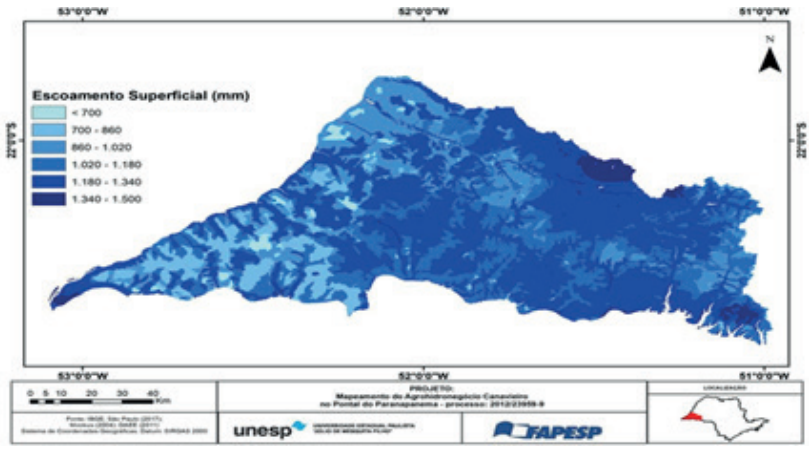


Figura 5: Mapa da estimativa de escoamento superficial da chuva média anual (1960 a 2015) para o ano de 1962.
Fonte: Rocha e Santos, 2019.

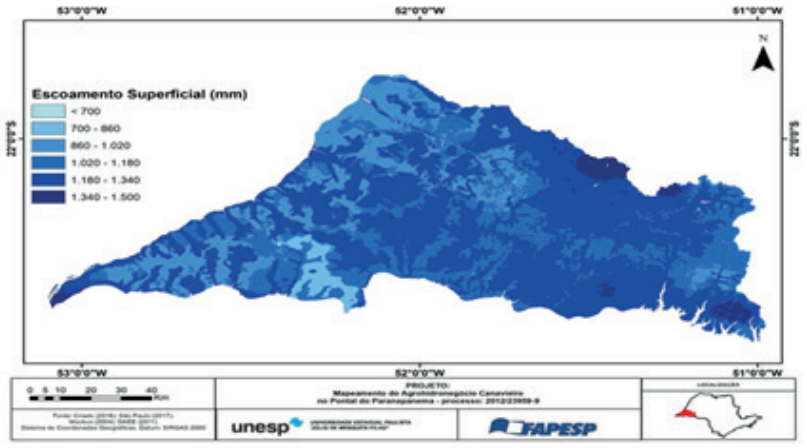


Figura 6: Mapa da estimativa de escoamento superficial da chuva média anual (1960 a 2015) para o ano de 2014.
Fonte: Rocha e Santos, 2019.

Bazzano (2025) afirma que a vegetação nativa na área compreendida pela bacia do Pontal do Paranapanema é escassa e dispersa em vários pequenos fragmentos (Figura 7). A autora também pontua que a retirada de vegetação para o plantio de cana-de-açúcar reduziu a capacidade de escoamento e armazenamento de água nos cursos d'água, além de diminuir a infiltração de água para aquíferos subterrâneos. De acordo com os dados dos Relatórios de Situação do CBH-PP, entre 2010 e 2022, o balanço hídrico em relação à vazão de referência Q95% (Figura 8) passou de 4,83 mm/ano para 26,38 mm/ano, aumentando a relação com a Q95% de 4,0% para 22,10%. Apesar de o relatório considerar "boa" uma relação inferior a 30%, o crescimento acentuado desde 2020 reforça a tendência de pressão crescente sobre os corpos hídricos, especialmente preocupante em anos de estiagem.

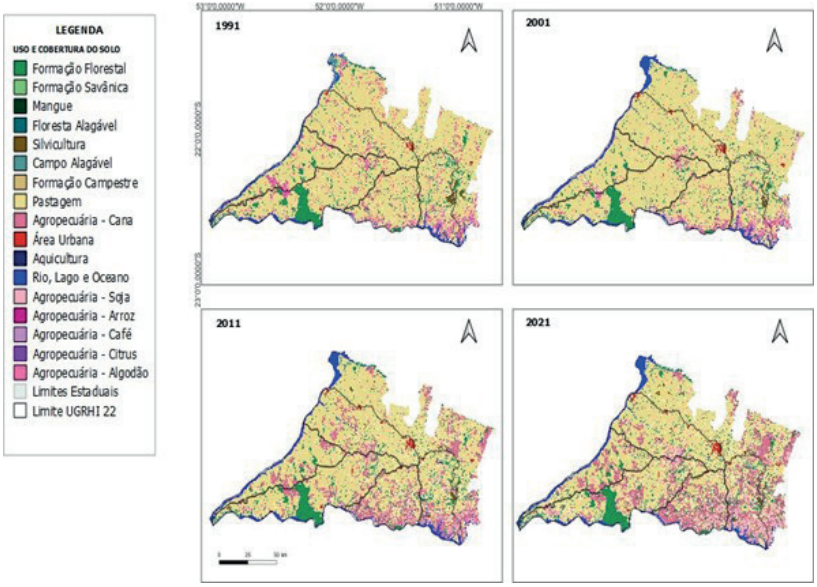


Figura 7: Mapa de uso e cobertura da terra na UGRHI-22 nos períodos de 1991 até 2021. Fonte: Bazzano, 2025.

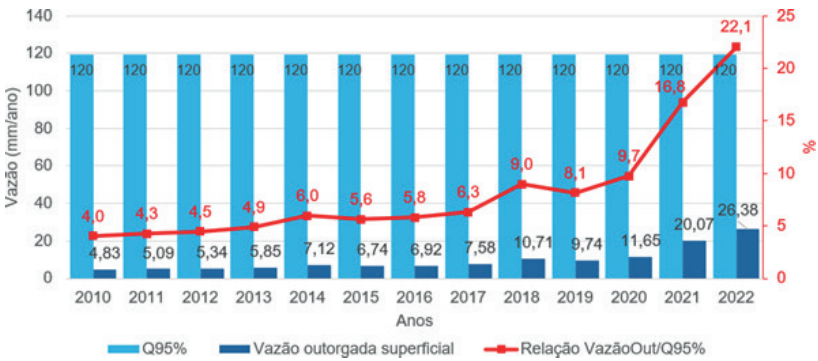


Figura 8: Balanço hídrico em relação à vazão de referência Q95% para o período de 2010 a 2022. Fonte: Bazzano, 2025.

Na mesma linha de Rocha e Santos (2019) e Bazzano (2025), Francisco (2023) relaciona a ocorrência de processos erosivos, principalmente lineares, à ocupação da terra pela cultura de cana-de-açúcar na UGRHI-22 e especialmente na bacia do Rio Santo Anastácio. Segundo dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), a bacia do Rio Santo Anastácio apresentava, no ano de 2012, 1.225 feições erosivas lineares, de um total de 3.250, em toda a extensão territorial da Unidade de Recursos Hídricos. Segundo Francisco (2023), a predominância dos processos erosivos lineares na bacia do Rio Santo Anastácio tem relação com a fragilidade ambiental dos solos ali encontrados, em sua maioria argissolos com baixa taxa de infiltração.

O mapa da figura 9 apresenta os graus de risco à erosão de acordo com as análises dos aspectos climáticos, pedológicos e geomorfológicos, juntamente com a distribuição geográfica dos focos erosivos cadastrados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2012). Francisco (2023) aponta que a degradação do solo pelas formas de ocupação na região do Pontal do Paranapanema se associa a fatores de fragilidade ambiental,

devido à presença de solos com alta suscetibilidade à erosão. As condições climáticas com precipitações concentradas no verão, a presença de cabeceiras de drenagem em áreas com fragilidade geológica e as vertentes amplas são fatores que contribuem para classificar determinados trechos da região como detentores de alta suscetibilidade à erosão. Francisco (2023) complementa as informações discutidas acima salientando que, além dos fatores de suscetibilidade natural dos solos à erosão e aspectos climáticos de precipitações concentradas no verão, a região do Pontal do Paranapanema possui fatores de uso e ocupação do solo com mudanças da cobertura da terra que intensificam a ocorrência dos processos erosivos, dentre eles, especialmente, a emergência em grande escala da cultura de cana-de-açúcar.

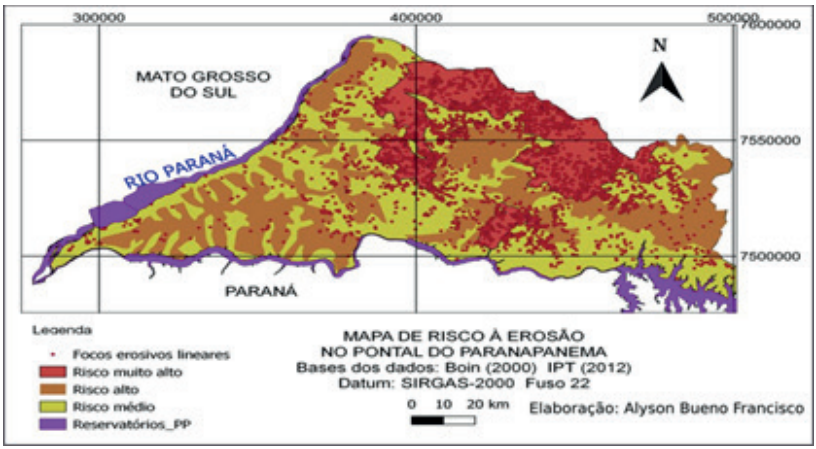


Figura 9: Mapa dos focos erosivos e riscos à erosão na UGRHI-22.
Fonte: Alyson Bueno Francisco, 2023.

Além dos grandes danos ocasionados pelos processos erosivos agrícolas, Francisco (2011) também chama a atenção para processos erosivos urbanos graves existentes nos municípios pertencentes à UGRHI-22. Segundo ele, a maioria dos municí-

pios paulistas, principalmente os de pequeno porte, não possui um Plano Diretor de Drenagem Urbana, um instrumento de planejamento cuja finalidade é inibir os processos erosivos, de modo a disciplinar o ordenamento urbano e a instalação de galerias de águas pluviais. Almeida Filho (1998) vai ao cerne da questão da origem da erosão urbana e descreve claramente os fatores que levam a esses processos:

> Na origem, a erosão urbana está associada à falta de planejamento adequado, que considere as particularidades do meio físico, as condições socioeconômicas e as tendências de desenvolvimento da área urbana. Esse desenvolvimento amplia as áreas construídas e pavimentadas, aumentando substancialmente o volume e velocidade das enxurradas e, desde que não dissipadas, concentra os escoamentos, acelerando os processos de desenvolvimento de ravinas e boçorocas, com perdas significativas para a população e o poder público local.

A análise das bibliografias acima mencionadas deixa claro que a mudança do uso da terra na UGRHI-22 no decorrer do tempo, principalmente a substituição de pastagens por cana-de-açúcar, tem uma grande influência no aumento do escorrimento superficial e no aparecimento de erosões lineares, que consequentemente têm um impacto bastante negativo na qualidade e na disponibilidade da água presente na bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema. Entretanto, é importante salientar que alguns instrumentos de gestão dos recursos hídricos foram utilizados pelo poder público como forma de proteção da bacia hidrográfica. Dentre os instrumentos utilizados, podem-se citar ações realizadas pelo ministério público estadual, que, segundo dados obtidos no site do Ministério

Público do Estado de São Paulo (Relatórios do GAEMA), observou a lavratura de **Termos de Ajustamento de Conduta (TACs)**, que celebraram acordos com proprietários de terras da bacia, obrigando-os a recuperar áreas degradadas, especialmente matas ciliares em Áreas de Preservação Permanente (APPs); a aplicação de **Multas e Processos Judiciais** a agricultores e empresas que desrespeitaram normas ambientais, como o Código Florestal; **Campanhas de Educação e Conscientização** em conjunto com outras instituições, por meio das quais o MP-SP promoveu ações educativas para conscientizar produtores rurais e a população sobre a importância da preservação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema.

A atuação das equipes de fiscalização do Uso e Conservação do Solo, da Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo (CDA/SAA), também se constituiu num importante instrumento de gestão e proteção dos recursos hídricos na região. Na maioria das vezes atendendo denúncias feitas pelo Ministério Público, as equipes autuaram diversos proprietários causadores de processos erosivos, que, por sua vez, foram obrigados a apresentar planos de recuperação das áreas para que não sofressem a aplicação de penalidades pecuniárias. Segundo dados obtidos na página da Defesa Agropecuária de São Paulo, entre os anos de 2015 e 2025 foram autuados 1.126 hectares de áreas com danos ao solo agrícola, que foram posteriormente corrigidas. Outro importante instrumento de gestão aplicado na Bacia do Pontal do Paranapanema foi o projeto de Microbacias Hidrográficas, que foi implementado pelo governo do Estado de São Paulo através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI/SAA) e que se tornou efetivo a partir dos anos 2000, com recursos financiados pelo Banco Mundial. Segundo Hespanhol (2011), tanto no conjunto do Estado de São Paulo como no Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de

Presidente Venceslau, que se localiza na área de abrangência da UGRHI-22, as ações empreendidas pelos projetos de microbacias hidrográficas foram positivas, especialmente no que diz respeito à adaptação de estradas rurais, ao controle da erosão e ao estímulo à constituição e fortalecimento de associações de produtores rurais.

O Programa de Microbacias Hidrográficas contribuiu para que ocorressem mudanças significativas na mentalidade da maioria dos técnicos vinculados à CATI e às prefeituras conveniadas, os quais passaram a ter uma visão integrada das variáveis ambientais e a valorizar a opinião dos produtores rurais, estimulando-os a participar, a opinar e a decidir, tanto individual como coletivamente, por intermédio das suas associações. Hespanhol (2011) concluiu com dados obtidos junto à CATI/SAA que, durante os anos de 2000 a 2008, foram contempladas na região do EDR de Presidente Venceslau 1.781 propriedades com recursos do projeto de Microbacias Hidrográficas, perfazendo um total de mais de 5 milhões e 500 mil reais. Francisco (2011) também destaca o papel dos comitês de bacias hidrográficas, gestores dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), que, no âmbito da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema, aplicaram 44% do total dos recursos destinados ao Comitê da Bacia do Pontal do Paranapanema (CBHPP) no controle de erosões rurais durante o período de 1996 a 2006.

5. CONCLUSÕES

Diante do cenário extremamente complexo do uso e ocupação e das fragilidades ambientais dos solos da UGRHI-22, chega-se à conclusão de que são muitos os desafios que se apresentam

para mitigar os danos ambientais causados pelos processos erosivos aos cursos d'água nessa bacia hidrográfica.

A gestão eficaz da bacia do Pontal do Paranapanema requer a colaboração entre os diferentes atores desse cenário. A participação ativa da sociedade civil e o papel regulador do poder público são cruciais para o sucesso das ações de conservação e manejo. A participação da sociedade civil e o fortalecimento do comitê da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema são essenciais para que produtores rurais e proprietários de terra possam adotar técnicas de manejo sustentável, como o uso do plantio direto, a adoção de Sistemas de Integração Lavoura - Pecuária - Floresta (ILPF), a construção de terraços de forma consciente da necessidade de manutenção constante desses, com o objetivo de controlar o escoamento superficial e a recuperação e proteção de matas ciliares ao longo dos cursos d'água. Da mesma forma, esses atores devem gerar engajamento para programas de educação ambiental e sensibilização da comunidade para a promoção e conscientização a respeito da importância da conservação do solo e da água, com o intuito de incentivar mudanças de comportamento e adoção de práticas sustentáveis no dia a dia.

Em paralelo às ações fiscalizatórias, o poder público também tem o dever de fomentar os meios técnicos e científicos para que a conservação do solo e da água seja efetiva. Nesse contexto, estão inseridos órgãos de assistência técnica, como a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), os institutos de pesquisa vinculados à Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio (APTA), tais como o Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Instituto de Zootecnia (IZ), dentre outros institutos que são diretamente ligados à Secretaria de Agricultura e Abastecimento, além dos comitês de bacias hidrográficas.

Diante da análise dos desafios da conservação do solo e da água na bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema, pode-se concluir que a sua proteção se constitui num grande esforço ambiental, social e econômico. A gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, apoiada na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e seus instrumentos, é vital para alcançar esse objetivo. O envolvimento ativo e corresponsável da sociedade civil, por meio da participação nos fóruns de decisão, como o comitê da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema, e da adoção de práticas sustentáveis, além do papel indutor e fiscalizador do poder público, através de políticas eficazes, investimentos e programas de incentivo, são os pilares da gestão dos recursos hídricos existentes nessa bacia. A adoção de boas práticas agrícolas, aliada a mecanismos de monitoramento contínuo e incentivos como o FEHIDRO, pode transformar os desafios de conservação em oportunidades de desenvolvimento rural sustentável. Somente através dessa abordagem será possível garantir a quantidade e a qualidade da água para todos, assegurando a resiliência dos sistemas hídricos frente às mudanças climáticas e às crescentes demandas.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, Gerson S. "Prevenção de erosão em áreas urbanas". *Anais do VI Simpósio Nacional de Controle de Erosão*, Presidente Prudente, 1998.

BAZZANO, Gabrielle Marani. *Estudo da governança e disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22)*. Repositório Institucional Unesp 2025.

BRASIL, Leis. *Lei n. 9.433, de 8 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, v. 21, 1997.

COORDENADORIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DE SÃO PAULO. "Programa de Preservação e Conservação do Solo". Disponível em: <www.defesa.agricultura.sp.gov.br>.

DOS SANTOS, Aline Aparecida; DO CARMO, Beatriz de Azevedo; ROCHA, Paulo Cesar. *Análise da apropriação do meio físico pela implantação da cana-de-açúcar na unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Pontal do Paranapanema-SP*. Ambientes naturais: dinâmica e evolução – organizadores Nelson Vicente Lovato Gasparetto, Marta Luzia de Souza, Maringá PR, 2018, pág. 13 a 24.

DOS SANTOS, Aline Aparecida; ROCHA, Paulo Cesar. *Estimativa de escoamento superficial e sua relação com as mudanças de cobertura e uso da terra no Pontal do Paranapanema/SP*. 2019.

FERREIRA, Nádia Horiye. Identificação dos impactos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar e propostas de mitigação com o auxílio das geotecnologias. *Repositório Institucional Unesp*, 2018.

FRANCISCO, Alyson Bueno. "Distribuição geográfica das erosões lineares em áreas de cultivo de cana-de-açúcar e argissolos na Bacia do Rio Santo Anastácio-SP". *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 1, n. 45, 2023, p. 24-38.

FRANCISCO, Alyson Bueno. O processo de voçorocamento no perímetro urbano de Rancharia-SP: sua dinâmica e as propostas de recuperação. *Repositório Institucional Unesp*, 2011.

HESPANHOL, Antonio Nivaldo. "O Programa de Microbacias Hidrográficas no Pontal do Paranapanema-SP". *Revista Geográfica de América Central*, v. 2, 2011, p. 1-14.

LOMBARDI NETO, F.; GODOY, J. R.; SANO, E. E.; FREITAS, J. V. *Conservação do solo*. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1989.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Iniciativas de preservação do Rio do Peixe e promoção de termos de ajustamento de conduta*. Disponível em: <www.mpsp.mp.br>.

NAÇÕES UNIDAS. *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Assembleia Geral das Nações Unidas, A/RES/70/1, 2015. Disponível em: <www.un.org>. Acesso em: 20 jun. 2025.

RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PONTAL DO PARANAPANEMA UGRHI-22 ANO BASE 2021. Disponível em: <https://cbhpp.org/publicacoes-2/>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ROCHA, P. C.; SANTOS, C. R.; SANTOS, A. A. "A expansão da atividade canavieira e interações com a rede hidrográfica na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo, Brasil". *Seminário Latino-Americano e Seminário Iberoamericano de Geografia Física*, v. 9, 2016, p. 611-622.

ROSA, Audrey Ferreira. A territorialização do setor sucroalcooleiro no Pontal do Paranapanema: estudo de caso do município de Martinópolis-SP. *Repositório Institucional Unesp*, 2012.

VISCHI FILHO, Oswaldo Julio *et al*. "Diagnóstico e reabilitação agroambiental de trecho de bacia hidrográfica por sensoriamento remoto e turbidez da água". *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 9, 2016, p. 1099-1109.

THOMAZ JR., Antônio. "Nova face do conflito pela posse da terra no Pontal do Paranapanema: estratégia de classe entre latifúndio e capital agroindustrial canavieiro". *Revista Pegada*, Presidente Prudente, v. 10, n. 1, 2009.

Análise sobre a participação feminina nos comitês da Bacia Paranapanema e a perspectiva de gênero no acesso à água

Laise Alves Perin (https://orcid.org/0009-0006-1914-9157)
Fábio Luciano Violin (https://orcid.org/0000-0001-9208-3082)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a participação feminina nos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) da região do Paranapanema, com base em dados atualizados (2025), considerando também dados nacionais e regionais, estudos de caso específicos e a articulação de variáveis interseccionais como classe, raça e território sob a luz das contribuições teóricas da geografia política e ecologia política feminista. Foram utilizados dos dados oficiais dos Comitês de Bacia Hidrográfica, análise da planilha "Composição Afluentes 2025", bem como informações disponíveis nos sites institucionais dos Comitês CBH-PP e CBH-ALPA. O objetivo é compreender a partir das evidências como as mulheres acessam, ocupam e transformam esses espaços, enfrentando estruturas patriarcais, institucionais e simbólicas de exclusão. A pesquisa indica uma baixa representação feminina, especialmente de pescadoras artesanais, mesmo em regiões onde essas mulheres exercem papel fundamental na relação com os recursos hídricos. Propõe-se, portanto, uma reflexão crítica sobre os limites e possibilidades de uma

governança hídrica mais inclusiva, para apontar caminhos rumo à equidade de gênero na governança das águas.

Palavras-chave: Comitês de Bacia; Gênero; Representatividade.

1. INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988, ficou conhecida como Constituição Cidadã pelo seu caráter democrático e abrangente que apresenta cláusulas essenciais à manutenção e ao fortalecimento da democracia. Nela, o meio ambiente figura como direito fundamental, pois, em seu Título VII que trata da ordem social, capítulo VI, artigo 225, é garantido que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, definido como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. É certo que a carta magna é principiológica por característica; portanto, nos revela princípios a serem seguidos, nortes e orientações basilares para a sociedade que desejávamos estruturar no momento da constituinte, e a implementação desse desejo constitucional se realiza através da criação de leis específicas, normas infralegais e especialmente de políticas públicas específicas.

Este estudo será realizado sob a ótica da Lei n. 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e os Comitês de Bacia Hidrográfica, que, nos anos 2000, tiveram uma significativa transformação em seus espaços colegiados e deliberativos. Essa lei introduziu o conceito de governança das águas, que estabelecia uma lógica descentralizada e participativa cuja intenção era trazer ao debate aquele que de fato

tivesse interesse na matéria ou por ela fosse diretamente impactado. No entanto, embora as mulheres historicamente exerçam papel central na gestão doméstica e comunitária da água (Matos *et al.*, 2020), sua presença nos espaços formais de decisão é minoritária e frequentemente simbólica. A efetividade dessa participação tem sido questionada, principalmente no que diz respeito à representação de grupos sociais historicamente marginalizados, como as mulheres, fato que, nos CBHs, ainda constitui um desafio.

Embora a água seja um bem comum, as relações de poder que moldam seu uso e gestão não são neutras. A literatura crítica em geografia política e ecologia política feminista tem revelado que a participação das mulheres nos processos decisórios sobre recursos naturais ainda é limitada, apesar de sua atuação fundamental nas práticas cotidianas de uso e conservação dos recursos hídricos.

Nesse contexto, esta pesquisa propõe-se a analisar a representação feminina nos CBHs da Bacia do Paranapanema, uma das principais bacias hidrográficas brasileiras, abrangendo os estados de São Paulo e Paraná. A análise busca identificar o grau de inclusão das mulheres nos espaços decisórios e problematizar os mecanismos institucionais que promovem ou restringem essa participação.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 GOVERNANÇA DAS ÁGUAS

Define-nos Matos *et al.* (2020) que a governança das águas envolve múltiplos atores e escalas de decisão, combinando dimensões técnicas, políticas e sociais. Segundo os autores, os Comitês de Bacia funcionam como arenas de negociação entre

interesses diversos, como usuários, sociedade civil e poder público. O uso do termo "arena" para definir esse espaço não é ao acaso: visa destacar as tensões e as disputas por poder e dominância no que se refere ao uso da água. Finalmente, destacam que esses espaços, cujos ânimos são acirrados, podem reproduzir desigualdades sociais preexistentes, inclusive de gênero.

Conforme Moraes (2025), a governança hídrica é marcada por fortes desigualdades de gênero, particularmente no acesso à água e na participação em decisões políticas. Apesar da existência de instrumentos legais e internacionais que reconhecem o papel das mulheres, ainda há barreiras para sua inserção real nos espaços de poder. Desse modo, para o autor, a ampliação da participação feminina é essencial à efetividade das políticas públicas hídricas.

Reforçando o mencionado anteriormente, ao o compararmos com o estudo sobre o CBH da Região Metropolitana de Fortaleza, Araújo (2023) identificou que, embora mulheres participem formalmente da governança, sua atuação é muitas vezes invisibilizada por dinâmicas internas dos comitês, como desvalorização de suas falas e decisões técnicas dominadas por homens. Assim, argumenta ele que a gestão democrática da água só se efetiva com uma agenda de gênero estruturada, voltada ao fortalecimento das mulheres nos espaços decisórios.

Isso não difere do analisado por Nascimento (2024), cujo estudo tem as bacias do Paraná como enfoque e traça um diagnóstico da governança hídrica que evidencia a baixa representação feminina, sobretudo em cargos de titularidade (apenas 25%). Além de apontar que a ausência de diversidade compromete a legitimidade das decisões, defende que é preciso ampliar a presença de mulheres vulneráveis nesses espaços.

2.2 GÊNERO E MEIO AMBIENTE

A relação entre mulheres e meio ambiente tem sido objeto de estudos desde a década de 1980, com o surgimento da ecologia feminista. Coradin e Oliveira (2024) destacam que as mulheres têm uma relação específica com os bens naturais, pautada por práticas de cuidado e reprodução da vida. Propõem, ainda, o conceito de corpo-território como um instrumento analítico para pensar os impactos das violências estruturais sobre os corpos das mulheres e seus territórios. No contexto brasileiro, esse debate tem sido ampliado para incluir a atuação de mulheres ribeirinhas, indígenas e pescadoras.

Moraes (2025) nos revela que a desigualdade de gênero é visível nas práticas sociais e, em especial, no acesso desigual à água, direito humano fundamental. As mulheres são pouco representadas em espaços de decisão sobre a gestão hídrica, o que perpetua uma estrutura patriarcal nos comitês de bacias e conselhos nacionais. Essa exclusão ocorre, segundo a autora, apesar da legislação e das diretrizes internacionais, como a Declaração de Dublin (1992), reconhecerem o papel central das mulheres na provisão, gestão e proteção da água.

Sobre a invisibilidade das mulheres na política ambiental, Gomes Neto *et al*. (2024) exploram como as estruturas partidárias e sociais dificultam a entrada e permanência das mulheres na política institucional. Tais barreiras incluem desde pressões estéticas e invasão da vida privada até a exclusão de recursos e espaços de decisão. Essa lógica também se reproduz nos espaços ambientais, onde a mulher ainda é vista como cuidadora e não como gestora ou tomadora de decisões estratégicas. Esse entendimento é visível a partir de Moraes (2025), que destaca que a sobrecarga feminina nas tarefas de coleta, armazenamento e uso da água leva à feminização da pobreza,

um fenômeno amplificado pela ausência de infraestrutura básica. A autora nos revela que o esforço constante para garantir acesso à água compromete a subsistência e a saúde das mulheres, o que revela um desequilíbrio estrutural na distribuição dos encargos ambientais e sociais.

A interseção entre gênero e meio ambiente não pode ser reduzida a uma dimensão funcional ou meramente simbólica. Os textos analisados apontam para uma crítica profunda às estruturas de poder que marginalizam as mulheres nos processos decisórios ambientais, mesmo quando são elas as principais responsáveis pela gestão prática dos recursos naturais.

2.3 PESCADORAS E GESTÃO HÍDRICA

A gestão das águas no Brasil, conforme já mencionado, é orientada pela Lei n. 9.433/1997, concebida sob os princípios da descentralização, da participação e da integração entre os entes da federação e a sociedade civil. O modelo de governança proposto estabelece os Comitês de Bacia Hidrográfica como instâncias colegiadas fundamentais para o planejamento e uso sustentável dos recursos hídricos. Entretanto, ao recorrermos aos estudos de Matos *et al*. (2020) e Matos (2021), verificamos que a representatividade de grupos sociais tradicionais, como as mulheres pescadoras, ainda é marcada por invisibilidade e sub-representação nesses espaços decisórios.

As mulheres que atuam na pesca artesanal possuem profundo conhecimento dos corpos hídricos, sazonalidades e impactos ambientais. Apesar disso, seu saber é frequentemente ignorado nos processos institucionais. Estudos como o de Martinez e Hellebrandt (2019) apontam a invisibilidade das pescadoras nas instâncias decisórias e a necessidade de políticas

públicas mais inclusivas. A atividade pesqueira artesanal é um campo de atuação significativo para mulheres nas comunidades costeiras e ribeirinhas do Brasil, que, ao atuarem como marisqueiras, fileteiras, remendeiras, catadoras e vendedoras, são agentes centrais na manutenção dos modos de vida e na sustentabilidade socioambiental de seus territórios. É revelado no estudo de Martinez e Hellebrandt (2019) que, apesar disso, seu trabalho é frequentemente invisibilizado, comumente classificado como "ajuda" e não como uma atividade produtiva plena.

Essa ausência de reconhecimento se estende aos espaços institucionais de gestão, como os comitês de bacia. De acordo com levantamento nacional realizado por Matos *et al.* (2020), apenas 31% dos representantes nesses colegiados são mulheres. Essa baixa presença pode ser interpretada como reflexo das assimetrias estruturais provocadas pela divisão sexual do trabalho e pela cultura política excludente, que ainda privilegiam vozes masculinas nos espaços de decisão (Matos *et al.*, 2020).

A atuação das mulheres na pesca também é afetada por uma longa trajetória de negligência por parte do Estado e da academia. Estudos mostram que, até recentemente, os conhecimentos e as práticas das mulheres pescadoras eram frequentemente ignorados nas pesquisas e políticas públicas. Conforme apontam Martinez e Hellebrandt (2019), a própria produção acadêmica sobre pesca no Brasil replicou por muito tempo uma visão centrada nos homens, ignorando a ampla participação feminina na cadeia produtiva pesqueira e nas estratégias de reprodução social das comunidades.

No mais, a participação municipal na gestão das águas, de acordo com Vasconcelos e Silva (2020), é essencial para o fortalecimento das políticas de base territorial que envolvem

comunidades pesqueiras. Os municípios, enquanto responsáveis pelo ordenamento territorial e pela execução de políticas públicas locais, devem atuar em sinergia com os comitês de bacia para garantir a inclusão de sujeitos historicamente marginalizados, como as mulheres pescadoras.

A governança hídrica democrática requer, portanto, não apenas a abertura formal de espaços de participação, mas a construção de mecanismos que permitam o real engajamento e a valorização das contribuições dos diversos grupos sociais. Como observa Araújo (2023), as desigualdades de gênero na representação institucional são entraves à construção de soluções plurais e sustentáveis para os desafios hídricos do país.

Assim, é necessário romper com o ciclo da invisibilidade e promover o reconhecimento das mulheres pescadoras como protagonistas nos processos de gestão das águas. Essa transformação passa pela reformulação de políticas públicas, pela promoção de ações educativas críticas e pela construção de espaços de escuta e diálogo nos comitês de bacia. A valorização dos saberes femininos tradicionais e a incorporação de suas demandas são passos fundamentais para uma governança hídrica mais justa e representativa.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada combina abordagem quantitativa e qualitativa. Foram analisadas as planilhas oficiais da composição dos CBHs para o mandato 2025-2029, com ênfase na identificação do gênero das representações. Para tanto, utilizaram-se leitura de nomes, cruzamento com registros institucionais e redes sociais institucionais. Também foram realizados análise documental de sites institucionais, atas de reunião e relatórios de gestão.

A legislação foi coletada nas páginas oficiais de casas legislativas e órgãos emissores dos atos normativos. Além disso, realizou-se análise bibliográfica em periódicos científicos, cujos dados foram sistematizados em tabelas e gráficos e discutidos à luz da literatura crítica em geografia política e ecologia feminista.

4. CONTEXTO INSTITUCIONAL DOS CBHS DO PARANAPANEMA

A Bacia Hidrográfica do Paranapanema abrange cerca de 100 mil km², abrangendo 247 municípios nos estados de São Paulo e Paraná. A bacia está dividida em diversos comitês afluentes, conforme abaixo:

- CBH do Alto Paranapanema (CBH-ALPA);
- CBH do Médio Paranapanema;
- CBH do Pontal do Paranapanema (CBH-PP);
- CBH do Piraponema;
- CBH do Tibagi;
- CBH do Norte Pioneiro.

Cada um desses comitês possui estrutura tripartite com representação do poder público, sociedade civil e usuários de água. A composição desses comitês é regulada por processos eleitorais periódicos (Paranapanema, 2024).

A governança dos CBHs é formalmente participativa, mas sua dinâmica interna reflete desequilíbrios sociopolíticos. Dados disponibilizados nos portais <*https://cbhpp.org/*> e <*https://sigrh.sp.gov.br/cbhap*> mostram a recorrente sub-representação de minorias, especialmente no segmento da sociedade civil.

5. ANÁLISE DOS DADOS

Em uma análise crítica da composição dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Paranapanema à luz da representatividade setorial e de gênero, verificamos que a composição dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) do Paranapanema, conforme levantamento presente na planilha "Composição Afluentes 2025", obtida junto ao comitê, além de dados complementares dos sites institucionais (<*https://cbhpp.org/*>, <*https://paranapanema.org/*> e <*https://sigrh.sp.gov.br/cbhap*>), revela um retrato complexo e multifacetado da governança hídrica na região. Esta análise será aprofundada com base em referenciais teóricos e empíricos sobre representatividade de gênero, participação setorial e perfil sociopolítico dos membros, conforme discutido anteriormente nos estudos de Matos *et al*. (2020), Moraes (2023) e Araújo (2023).

Comitê	**Total Representantes**	**Mulheres**	**% Mulheres**
CBH-ALPA	68	5	7,4%
Médio Paranapanema	72	3	4,2%
CBH-PP	78	4	5,1%
Norte Pioneiro	70	2	2,9%
Piraponema	60	3	5,0%
Tibagi	60	2	3,3%
Total	**408**	**19**	**4,7%**

Tabela 1: representação feminina nos Comitês de Bacia Hidrográfica do Paranapanema. Fonte: dados elaborados pela autora com base na planilha "Composição Afluentes 2025".

5.1 REPRESENTATIVIDADE DE GÊNERO: PERSISTÊNCIA DA DESIGUALDADE

A participação feminina nos CBHs do Paranapanema ainda apresenta sub-representação significativa. A pesquisa de Moraes (2023) no estado do Paraná — que engloba parte da bacia do Paranapanema — demonstrou que apenas 27% das cadeiras são ocupadas por mulheres, caindo para 25% quando se trata de cargos de decisão. Muitas vezes, elas figuram apenas como suplentes, um indicativo da limitação de sua influência política e decisória dentro dos comitês.

Essa realidade também se repete no CBH da Região Metropolitana de Fortaleza, onde Araújo (2023) identificou a invisibilização sistemática da atuação feminina, sobretudo no segmento do poder público municipal. Mesmo quando presentes, as mulheres enfrentam barreiras simbólicas e estruturais que comprometem sua permanência e efetividade nas decisões colegiadas.

5.2 PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO E ESCOLARIDADE DOS MEMBROS

Estudo nacional realizado por Matos *et al*. (2020) demonstrou que o perfil predominante dos membros de CBHs no Brasil é composto por homens, com idade superior a 51 anos e elevado nível de escolaridade. Embora essa qualificação técnica contribua para a complexidade dos debates, ela também revela um viés elitista e excludente, sobretudo no que tange à diversidade etária, de gênero e racial.

As mulheres que ocupam assentos nos CBHs, segundo Matos *et al*., tendem a apresentar níveis educacionais ainda mais altos

que os homens (mais de 70% têm pós-graduação), o que pode indicar uma sobrecarga de qualificação exigida para sua aceitação institucional, um fenômeno conhecido como "dupla legitimação".

5.3 SEGMENTOS DE ATUAÇÃO

A maioria das mulheres identificadas atua no segmento do poder público municipal ou estadual, que por sua vez também têm baixa representatividade feminina. O segmento de usuários de água (indústrias, agricultura) possui presença feminina ínfima, e a sociedade civil, embora mais aberta, apresenta baixa capilaridade de organizações femininas ou lideradas por mulheres.

5.4 CONTRADIÇÕES DA PARTICIPAÇÃO E DESAFIOS DA DEMOCRACIA HÍDRICA

A proposta de uma gestão democrática e descentralizada das águas, consagrada no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), encontra entraves concretos no funcionamento dos comitês. A assimetria de poder entre segmentos e dentro dos próprios segmentos, como apontado por Moraes (2023), é um desafio à equidade representativa. O domínio masculino nas posições estratégicas é um reflexo direto de estruturas sociais patriarcais que ainda modelam as instituições ambientais no Brasil.

Além disso, como evidencia Trindade e Nogueira (2023), a política de água precisa incorporar transversalmente o recorte de gênero, não como uma questão periférica, mas como eixo estruturante das ações e programas públicos, o que ainda está ausente na maioria dos CBHs do país.

6. DISCUSSÃO

A sub-representação feminina nos CBHs do Paranapanema não é um fenômeno isolado, mas sintomático de uma estrutura histórica excludente no que se refere à gestão ambiental. Mesmo com avanços normativos e retóricos na direção da participação, a prática revela a persistência de uma lógica tecnocrática, masculina e urbana na ocupação dos espaços de poder.

Autoras como Martinez e Hellebrandt (2019) argumentam que a invisibilização do saber das mulheres — especialmente das que atuam na economia informal, como as pescadoras artesanais — compromete a qualidade das decisões tomadas sobre os recursos naturais. A ausência de representantes femininas ligadas à pesca artesanal nos CBHs do Paranapanema pode ser interpretada como um reflexo da marginalização institucional desses grupos.

As pescadoras, conforme descrito por Martinez e Hellebrandt (2019), são as principais responsáveis pelo manejo sustentável de muitas áreas ribeirinhas e estuarinas. Elas compreendem profundamente os ciclos hidrológicos, os impactos das barragens e a contaminação dos corpos d'água. No entanto, permanecem excluídas dos espaços formais de gestão. Isso configura uma contradição central: as principais conhecedoras e usuárias diretas da água não participam das instâncias decisórias que afetam seu modo de vida.

O site do CBH-PP, por exemplo, evidencia uma intensa atividade institucional e política, mas seus processos de seleção não contemplam critérios que favoreçam a diversidade de gênero e de saberes. Já no CBH-ALPA, nota-se alguma abertura a ONGs ambientais e universidades, mas ainda sem a presença estruturada de coletivos femininos.

Portanto, a discussão sobre governança hídrica deve necessariamente incorporar a perspectiva interseccional, que considere não apenas o gênero, mas também os recortes de classe, raça e território. Como argumenta Moraes (2025), é imprescindível ampliar a participação das mulheres em toda a cadeia de decisão da política hídrica, desde o nível comunitário até os conselhos nacionais, de modo a promover não apenas a presença, mas a efetiva influência dessas mulheres nas políticas de gestão da água.

7. IMPLICAÇÕES POLÍTICAS E SUGESTÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS

A exclusão das mulheres, em especial das pescadoras e ribeirinhas, dos espaços de governança hídrica como os CBHs tem implicações políticas significativas. Não se trata apenas de uma questão de representatividade formal, mas da ausência de perspectivas fundamentais para a construção de políticas mais justas, sustentáveis e enraizadas nos territórios.

A gestão das águas, quando descolada das realidades locais e dos saberes tradicionais, tende a privilegiar soluções tecnocráticas e grandes usuários de recursos, como o setor energético e agroindustrial. Nesse cenário, os conflitos socioambientais se intensificam, e a confiança nos processos participativos se deteriora.

Com base nos dados analisados, na literatura consultada, e alinhado às recomendações do Plano Nacional de Recursos Hídricos (2022-2040), propõem-se algumas diretrizes para ampliar a participação feminina e qualificar a gestão das águas:

1). cotas de gênero nas representações dos Comitês de Bacia, especialmente no segmento da sociedade civil;

2) reconhecimento formal das organizações de mulheres pescadoras, marisqueiras e ribeirinhas como sujeitos legítimos na gestão hídrica;

3) formação política e técnica voltada para mulheres de comunidades tradicionais, em parceria com universidades públicas e movimentos sociais;

4) apoio financeiro e logístico à participação de mulheres em reuniões presenciais e virtuais dos CBHs, para garantir sua acessibilidade;

5) incorporação de indicadores de justiça hídrica e equidade de gênero nos planos de bacia e instrumentos de gestão;

6) maior integração dos municípios, conforme sugerido por Vasconcelos e Silva (2023), para que políticas públicas locais estejam em sinergia com os planos de bacia;

7) inclusão de jovens e grupos sub-representados nos processos formativos e deliberativos, a fim de renovar e diversificar o perfil dos comitês (Matos, 2021);

8) criação de Câmaras Técnicas Temáticas de Gênero e Justiça Hídrica, para articular ações específicas, conforme experiência já adotada em outros comitês estaduais.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidenciou que, apesar do discurso participativo que fundamenta os Comitês de Bacia Hidrográfica, a presença feminina ainda é residual na Bacia do Paranapanema, sobretudo no que diz respeito à representação de pescadoras e mulheres de comunidades tradicionais. A análise geográfica e política da composição dos CBHs revela uma estrutura que,

embora formalmente democrática, perpetua desigualdades históricas.

É urgente repensar os critérios de inclusão e a própria cultura política das instâncias de gestão hídrica, incorporando abordagens feministas e territoriais. Valorizar o conhecimento das mulheres, suas práticas e experiências com a água não é apenas uma questão de justiça social, mas de sustentabilidade ecológica.

A água, enquanto bem comum, exige formas de governança que dialoguem com a diversidade dos corpos, dos saberes e dos territórios. Para isso, é preciso garantir que as vozes femininas — especialmente aquelas silenciadas pelas margens — sejam ouvidas e tenham poder real de decisão.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. M. de. *Mulheres e a gestão democrática das águas: o caso da participação das mulheres no Comitê de Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza (CBH-RMF), Ceará, Brasil*. FLACSO/FPA, 2023.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. *Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos*. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/cnrh/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 26 jun. 2025.

CBH-PP. *Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema*. Disponível em: <https://cbhpp.org/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

CORADIN, C.; OLIVEIRA, S. S. "Contribuições do conceito de corpo-território e dos feminismos comunitários para pensarmos na construção de Territórios Saudáveis e Sustentáveis". Revista Saúde em Debate, v. 48, n. esp. 1, e8731, 2024.

FRASER, N. "Reenquadrando a justiça em um mundo globalizado". *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 17, n. 3, 2009, p. 849-864.

GOMES NETO, Manoel Bastos *et al*. "As múltiplas barreiras de gênero enfrentadas por mulheres na política". *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 6, 2024.

MARTINEZ E HELLEBRANDT, S. A.; HELLEBRANDT, L. (Orgs.). *Mulheres na atividade pesqueira no Brasil*. EDUENF, 2019.

MATOS, F. *Quem participa? Os atores no processo de governança das águas no âmbito dos Comitês Estaduais de Bacias Hidrográficas no Brasil*. EnANPAD, 2021.

MATOS, F. *et al*. "As mulheres das águas: algumas reflexões sobre a participação feminina nos comitês de bacias hidrográficas no Brasil". *Revista Delos*, v. 13, n. 37, 2020.

MORAES, T. V. de. "Água, gênero e (des)igualdade". *Revista Direito e Práxis*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, 2025, p. 1-26. https://doi.org/10.1590/2179-8966/2025/8394.

NASCIMENTO, A. R. do. *Retrato da não equidade de gênero nos comitês de bacias hidrográficas do estado do Paraná*. UTFPR, 2024.

PARANAPANEMA. *Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema*. Disponível em: <https://paranapanema.org/>. Acesso em: 26 jun. 2025.

SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/cbhap>. Acesso em: 26 jun. 2025.

TRINDADE, A. B.; NOGUEIRA, R. E. D. *Gênero, recursos hídricos, territórios socioambientais e políticas públicas na Amazônia: da precariedade às perspectivas presentes*. Universidade Federal do Oeste do Pará, 2021.

VASCONCELOS, Maria Edelcides Gondim de; SILVA, Paula Mikacia Umbelino. "Participação das políticas municipais na gestão sustentável de bacias hidrográficas". *XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2013.

Caracterização do uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Santo Anastácio: uma análise das outorgas de direito de uso no período de 2018 a 2025

Marilena Oshima (https://orcid.org/0009-0001-5253-5045)
Renata Ribeiro de Araújo (https://orcid.org/0000-0002-0159-9364)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar o uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, localizada no oeste do Estado de São Paulo, a partir da análise das outorgas de direito de uso concedidas entre o período de maio de 2018 e maio de 2025. Os dados foram obtidos por meio da ferramenta SOE-*View* da SP Águas e analisados com o auxílio do *software* QGIS e planilha eletrônica. Foram identificados padrões espaciais, de finalidade e tipologia de uso dos recursos hídricos. Observou-se uma concentração significativa de outorgas nos municípios de Presidente Prudente, Santo Anastácio, Álvares Machado e Presidente Venceslau, com destaque para as finalidades urbana, outros, industrial, aquicultura e irrigação. Embora a captação subterrânea seja predominante em número de registros, os maiores volumes outorgados estão associados à captação superficial, principalmente para irrigação. A análise também revelou desigualdades na distribuição

dos volumes, com forte concentração em poucos usuários. Os resultados contribuem para o entendimento da dinâmica de uso da água na região, reforçando a importância da outorga como instrumento de gestão e a necessidade de sua articulação com os demais instrumentos da Política de Recursos Hídricos. O estudo também se alinha às metas 6.4 e 6.5 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ao apoiar o uso eficiente e a gestão integrada da água.

Palavras-chave: Outorga de direito de uso; Recursos hídricos; Bacias Hidrográficas.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e essencial à manutenção da vida (Brasil, 1997). Todos os organismos vivos dependem dela para sobreviver, e, ao longo da história da humanidade, o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional e a diversificação cultural contribuíram para a intensificação e ampliação dos usos múltiplos da água, tanto dos recursos superficiais quanto subterrâneos. Essas transformações resultaram em demandas mais variadas e impactos mais abrangentes sobre os sistemas hídricos (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2025).

Cada uso da água possui peculiaridades ligadas à quantidade e à qualidade. A qualidade dos corpos hídricos é influenciada tanto por fatores naturais — como o regime de chuvas, o escoamento superficial, a geologia e a cobertura vegetal da bacia hidrográfica —, quanto por ações antrópicas, como o lançamento de efluentes, a gestão inadequada dos resíduos sólidos e os usos do solo. Se a água é um bem de domínio público,

compete aos governos federal, estaduais e distrital regulamentar seu acesso e implementar instrumentos de gestão que promovam o uso múltiplo e sustentável em benefício das atuais e futuras gerações (ANA, 2024).

No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos foi instituída pela Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Conhecida como Lei das Águas, essa legislação criou também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e tem como função regulamentar o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal de 1988, que atribui à União a competência para "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso" (ANA, 2020, p. 47).

Conforme prevê a Lei n. 9.433/1997, a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado, cuja gestão deve assegurar a disponibilidade para as presentes e futuras gerações, em padrões de qualidade adequados. Para isso, a lei estabelece, em seu art. 5º, seis instrumentos de gestão de recursos hídricos: (i) os Planos de Recursos Hídricos; (ii) o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso; (iii) a outorga de direito de uso; (iv) a cobrança pelo uso da água; (v) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos; e (vi) a compensação a municípios (VETADO) (Brasil, 1997).

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), os instrumentos têm como finalidade promover a melhoria da qualidade e da quantidade das águas nas bacias hidrográficas, por meio de ações integradas de planejamento, regulação, fiscalização, educação e disseminação de informações (ANA, 2024). As irregularidades nos usos de recursos hídricos, além de comprometer os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos pode causar impactos, gerando desequilíbrio entre demanda e disponibilidades hídricas, aumentando riscos de desabastecimento de água (ANA, 2021).

Dentre os instrumentos de gestão, a outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento pelo qual a administração autoriza uma pessoa física ou jurídica, pública ou privada, a usar a água de um manancial para abastecimento humano ou animal ou para alguma atividade econômica (ANA, 2019). A Lei n. 9.433/1997 prevê que a outorga tem como objetivos principais assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e o exercício efetivo dos direitos para o acesso aos recursos hídricos (Brasil, 1997). Nesse contexto, a outorga possui dupla função: por um lado, atua como uma garantia de que o volume ou vazão outorgados estão reservados para uso do requerente, sem destinação a terceiros, conferindo segurança jurídica ao investidor; por outro, permite à administração gerenciar a forma como o bem público é usado, com o conhecimento dos usuários, aplicação de prioridades de uso e articulação com outros instrumentos da PNRH (ANA, 2019).

No âmbito estadual, o Estado de São Paulo regula a gestão das águas por meio de sua Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991 (São Paulo, 1991). A outorga de direito de uso de recursos hídricos é regulamentada pelo Decreto n. 63.262, de 9 de março de 2018 (São Paulo, 2018). É competência da Agência de Águas do Estado de São Paulo (SP Águas) o exercício do poder outorgante para os corpos d'água de domínio estadual, conforme dispõe Lei Complementar n. 1.413, de 23 de setembro de 2024 (São Paulo, 2024).

A solicitação de outorga deve ser realizada junto à SP Águas e deve ser feita por todo usuário que fizer uso ou interferência nos recursos hídricos. Assim, são passíveis de outorga: a execução de obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade ou a qualidade dos recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos; a execução de obras para extração de águas

subterrâneas; a derivação de água de seu curso ou depósito natural para fins de abastecimento urbano, industrial, agrícola e outro; e o lançamento de efluentes nos corpos d'água (São Paulo, 2018).

A Lei Estadual n. 7.663/1991 adotou a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos (São Paulo, 1991). Para fins de organização e descentralização da gestão, o Estado de São Paulo é dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs).

Localizada no oeste do Estado de São Paulo, a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos n. 22 (UGRHI-22) do Pontal do Paranapanema faz divisa com os Estados do Mato Grosso do Sul (a oeste) e do Paraná (a Sul) e é representada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP). Segundo a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de São Paulo (2024), a UGRHI-22 possui uma área de drenagem de 12.337,84 km^2 e população estimada em 490.382 (2023). As principais atividades econômicas da região caracterizam-se pelo elevado grau de mecanização da agricultura, pela presença de agroindústrias — como frigoríficos, indústrias alimentícias e de óleos vegetais —, além da crescente urbanização com o aumento no número de loteamentos em algumas cidades (CBH-PP, 2024).

Entre os principais cursos d'água que compõem a UGRHI-22, destacam-se o rio Santo Anastácio e seus afluentes, que formam a respectiva bacia hidrográfica. Localizada na porção oeste do Estado, a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio concentra aproximadamente 72% da população da UGRHI-22, evidenciando sua importância socioeconômica para a região. Além disso, a região apresenta significativa atividade agropecuária e abriga nascentes utilizadas para o abastecimento urbano local.

Estudo realizado por Gonçalves, Rocha e Ferreira (2011) sobre o uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica aponta o predomínio de pastagens, bem como a presença significativa de áreas cultivadas com cana-de-açúcar. Segundo os autores, a produção intensiva de cana-de-açúcar tem provocado impactos ambientais relevantes, tais como o aumento da carga sedimentar nos rios, o assoreamento dos afluentes e alterações em parâmetros físico-químicos da água. Além dos impactos agrícolas, a região vem passando, há décadas, por um intenso processo de urbanização, caracterizado pela crescente ocupação do solo e pela concentração de edificações em áreas urbanas (Silva, 2025).

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (ano base 2023) elaborado pelo CBH-PP (2024), resultados referentes à qualidade das águas superficiais indicaram comprometimento da qualidade da água em alguns pontos. Diante desse cenário, o próprio documento aponta como uma das diretrizes prioritárias o fortalecimento da outorga de direito de uso como instrumento de regulação e controle, o que reforça a pertinência de estudos voltados à caracterização dos usos da água nessa área.

Nesse contexto, o presente trabalho busca caracterizar os usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio a partir da análise das outorgas de direito de uso, identificando padrões de uso, possíveis concentrações setoriais e indícios de pressões sobre os corpos d'água, com vistas a contribuir para o aprimoramento da gestão hídrica na região. Essa análise alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente à ODS 6, ao apoiar o aumento da eficiência do uso da água (meta 6.4) e fomentar a gestão integrada dos recursos hídricos (meta 6.5).

2. OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo caracterizar os usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, por meio da análise das outorgas de direito de uso da água emitidas entre 2018 e 2025, identificando padrões de uso, concentrações setoriais e indícios de pressões sobre os corpos d'água, a fim de subsidiar o aprimoramento da gestão hídrica na região.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência do presente estudo é o território da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio. Essa bacia integra a UGRHI-22 e compõe o Comitê das Bacias Hidrográficas do Pontal do Paranapanema (CBH-PP, 2024).

Com uma área de drenagem de 1.965 km², a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio está localizada na porção oeste do Estado de São Paulo. Seu curso principal possui aproximadamente 155 km de extensão (Gonçalves, 2011), e a nascente do rio está situada entre os municípios de Álvares Machado, Anhumas, Pirapozinho, Presidente Prudente e Regente Feijó (Nunes; Leal, 2017). A bacia hidrográfica deságua na margem esquerda do rio Paraná, no município de Presidente Epitácio. No total, a bacia hidrográfica abrange 12 municípios paulistas, sendo eles: Regente Feijó, Anhumas, Presidente Prudente, Álvares Machado, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Santo Anastácio, Piquerobi, Presidente Venceslau, Marabá Paulista, Caiuá e Presidente Epitácio.

Os corpos hídricos da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio são enquadrados nas classes 2, 3 e 4, conforme estabelecido pelo Decreto Estadual n. 10.755, de 22 de novembro de

1977 (São Paulo, 1977). No alto curso da bacia hidrográfica, há captação de água destinada ao abastecimento urbano. De acordo com Silva (2022), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) retira 30% do volume que utiliza diretamente do manancial do rio Santo Anastácio. Na região onde o rio deságua, observa-se a influência da construção de usinas hidrelétricas como a de Porto Primavera, que elevou o nível do rio Paraná, de modo a ocasionar mudanças no canal fluvial do rio Santo Anastácio (Gonçalves, 2011).

A Figura 1 apresenta a delimitação da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, juntamente com a rede hidrográfica e o enquadramento dos corpos hídricos conforme a classificação vigente.

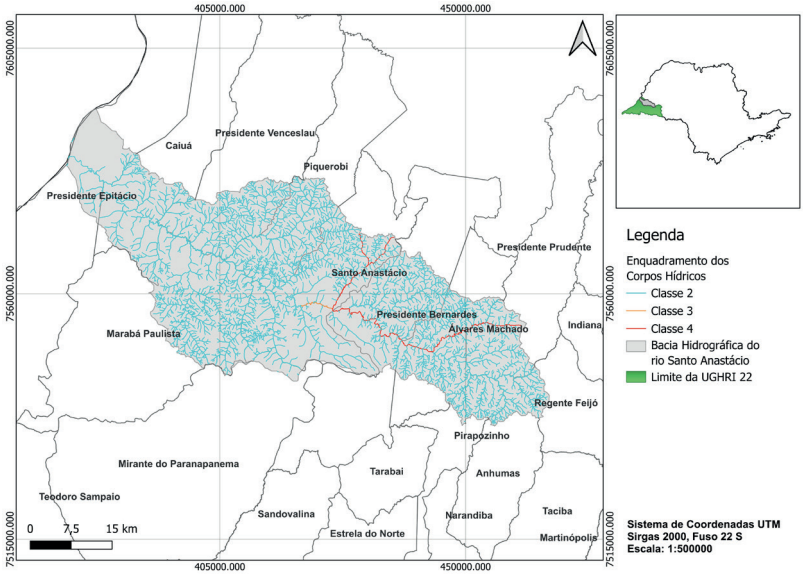


Figura 1: Bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio. Fonte: CETESB (s.d.), SEMIL (s.d.), IBGE, 2024, DAEE,2019. Elaboração da autora, 2025.

4. METODOLOGIA

Os dados referentes às outorgas de uso de recursos hídricos foram obtidos por meio da ferramenta SOE-*View*, um visualizador *online* de atos de outorga, cadastros e autorizações relacionadas ao uso dos recursos hídricos. Essa ferramenta permite visualizar e consultar outorgas em todo o estado de São Paulo, oferecendo filtros por código da outorga, município, UGRHI, diretoria de bacia hidrográfica, finalidade da outorga, tipo de uso e período de publicação.

As informações de outorga foram coletadas no dia 25 de maio de 2025, mediante aplicação do filtro específico para a UGRHI-22. Essa busca resultou em uma amostra de 2.527 registros de outorgas. Foi gerado um arquivo .csv contendo os seguintes campos: código de identificação, código de uso, município, UGRHI, diretoria, coordenadas geográficas, tipo e subtipo de uso, finalidade, número da portaria, data de publicação, volume anual outorgado, vazão (m^3/h).

Para a realização das análises espaciais e a organização das informações, foram utilizados diversos arquivos vetoriais no formato *shapefile*. Os dados das sub-bacias hidrográficas do Estado de São Paulo foram obtidos no *site* da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). A hidrografia, com o enquadramento dos corpos hídricos, foi obtida a partir do *shapefile* disponibilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). O limite da UGRHI-22 foi extraído da plataforma DataGeo e elaborado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Os limites estaduais e municipais, por sua vez, foram obtidos no catálogo de dados geoespaciais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio foi realizada a partir do *shapefile* das sub-bacias hidrográficas

do Estado de São Paulo, fornecido pela SEMIL, por meio da seleção espacial da sub-bacia hidrográfica correspondente. Em seguida, os pontos georreferenciados das outorgas foram cruzados com essa delimitação, utilizando o *software* QGIS, versão 3.40. Especificamente, foi utilizada a ferramenta "Associar atributos por localização" (*Vector* > *Data Management Tools* > *Join Attributes by Location*), que permitiu identificar as outorgas que se encontram dentro dos limites da bacia hidrográfica. Como resultado, foram identificados 1.040 registros de outorgas situados na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio entre o período de 12 de maio de 2018 a 25 de maio de 2025.

Os dados obtidos foram exportados para planilhas no *Microsoft Excel* para *Microsoft 365 MSO*, em que foram organizados, sistematizados e analisados por meio da elaboração de gráficos e tabelas descritivas.

O *software* QGIS também foi utilizado para elaboração dos mapas temáticos, com uso de simbologias para facilitar a visualização e interpretação dos dados. No mapa com os pontos de outorga por finalidade, os pontos outorgados foram coloridos de acordo com a finalidade de uso. Cada categoria foi associada a uma cor distinta para facilitar a visualização entre as diferentes finalidades de uso dos recursos hídricos. Para o mapa de vazão outorgada por tipologia de uso, foi utilizada uma simbologia combinada, na qual os pontos de outorga foram representados com tamanho proporcional ao volume outorgado e coloridos de acordo com a tipologia de uso. Para a classificação dos volumes, foi utilizado o método *Natural Breaks* (*Jenks*).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme relatório obtido por meio da plataforma SOE-*View*, no período de 12 de maio de 2018 a 25 de maio de 2025, foram publicados 2.527 atos de outorga na UGRHI-22. Do total, 1.040 localizam-se na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, área de análise deste estudo, o que evidencia sua relevância regional do uso dos recursos hídricos.

A análise temporal das outorgas de uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio entre o período de maio de 2018 a maio de 2025 apresenta oscilações ao longo dos anos estudados, ainda que se observe uma tendência geral de crescimento, conforme Figura 2.

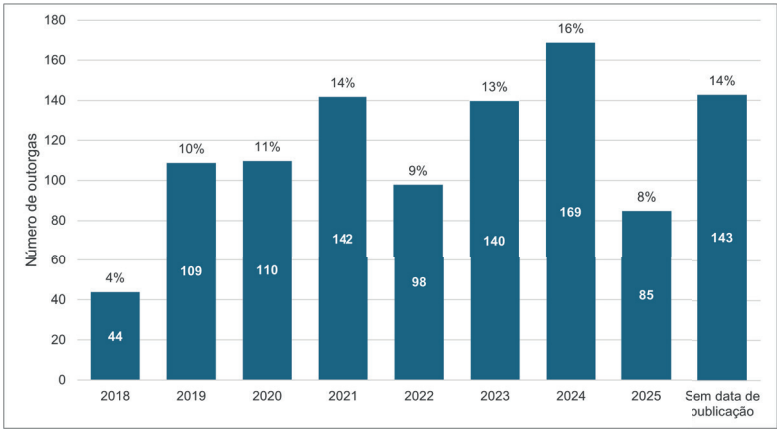


Figura 2: Distribuição de outorgas por ano (período de 2018 a 2025).
Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*View*, 2025.

O número reduzido de registros em 2018 está relacionado à parcialidade de dados disponíveis para o ano no sistema SOE-*View*, que apresenta informações apenas a partir de maio daquele ano. No ano de 2021, houve crescimento em comparação aos anos anteriores (2019 e 2020), seguido por uma queda em

2022, ano com o menor registro do número de concessões, com 98 outorgas emitidas. Desde então, observa-se crescimento, com o ano de 2024 liderando o número de registros: 169 outorgas, o que representa 16% do total de outorgas concedidas no intervalo analisado.

Para o ano de 2025, embora os dados correspondessem apenas ao período de janeiro a maio, já há o registro de 85 outorgas, valor igual ao registrado no mesmo período no ano de 2024. Esse dado preliminar pode sugerir a continuidade da tendência de crescimento para o ano em curso.

As variações do número de outorgas ao longo do período podem estar relacionadas com a implementação e consolidação do SOE, sistema instituído pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) em fevereiro de 2018 (Carneseca, 2018). A implementação do sistema possibilitou a desburocratização dos procedimentos com a simplificação e a agilidade dos processos de emissão das outorgas. Outra hipótese considera um aumento das ações de fiscalização por parte dos órgãos gestores, o que pode ter aumentado a procura por regularização. Adicionalmente, políticas de incentivo à agricultura irrigada podem ter influenciado o aumento do número de outorgas nos últimos anos. Outorgas destinadas à irrigação cresceram significativamente em relação aos anos anteriores — passaram de 12 registros (6,1% do total) em 2022 para 27 registros (19,3%) em 2023 e mantiveram o mesmo número em 2024 (27 registros), embora com participação relativa menor (16,0%) devido ao aumento geral de outorgas emitidas. Em 2025, ainda que os dados sejam parciais, já foram concedidas 19 outorgas para irrigação (22,4%), o que indica a consolidação dessa finalidade como uma das principais demandas hídricas na bacia hidrográfica.

Uma limitação para a análise temporal é a existência de 143 registros (14%) de outorgas sem a informação do ano de pu-

blicação. A ausência dessa informação prejudica a análise da dinâmica temporal de forma mais precisa.

A distribuição espacial dos pontos outorgados na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, no período analisado, está representada na Figura 3, de acordo com a finalidade de uso. Já a Figura 4 apresenta a distribuição quantitativa dessas finalidades. Nota-se que o município de Presidente Prudente concentra o maior número de outorgas, 313 registros, o que representa 30% do total de concessões no período. Em seguida, por quantidade de emissões, estão os municípios de Santo Anastácio (171 – 16%), Álvares Machado (139 – 13%) e Presidente Venceslau (101 – 10%).

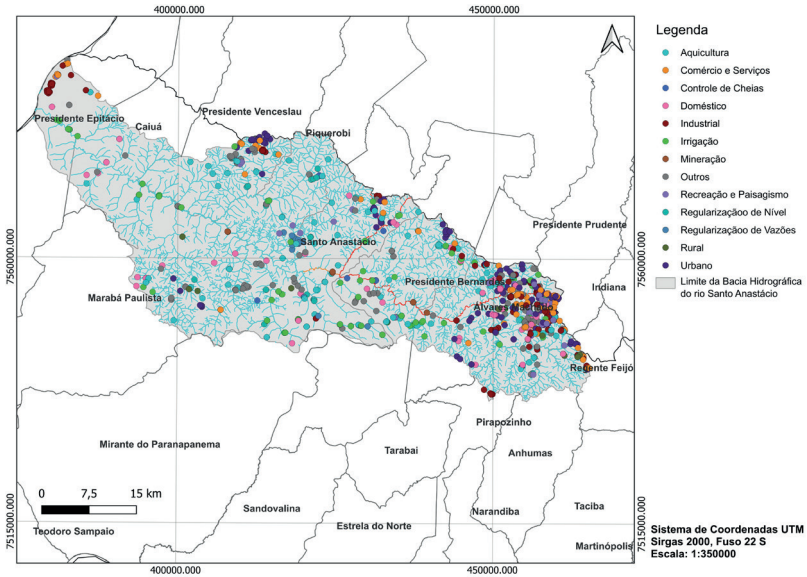


Figura 3: Distribuição espacial dos pontos de outorga por finalidade na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio. Fonte: CETESB (s.d.), SEMIL (s.d.), IBGE, 2024, DAEE, 2019. Elaboração da autora, 2025.

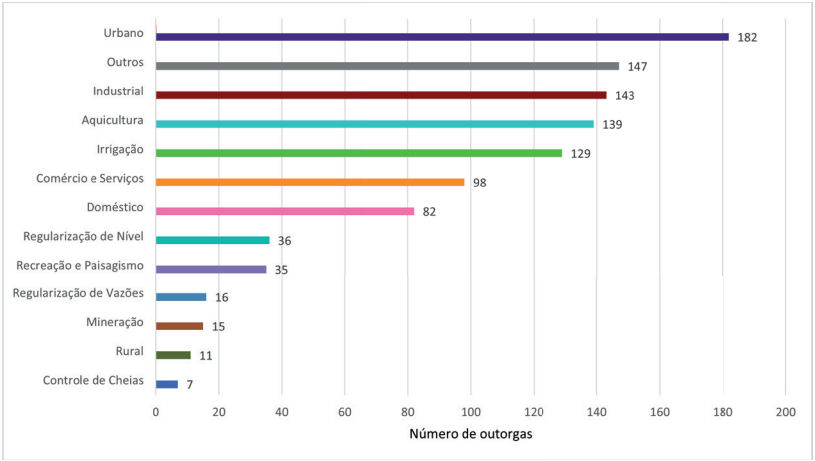


Figura 4: Distribuição das Outorgas por Finalidade de Uso dos Recursos Hídricos (período de 2018 a 2025). Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*View*, 2025.

A finalidade de uso "Urbano" apresenta o maior número de outorgas (182), em que Presidente Prudente e Álvares Machado são os municípios onde se localizam a maioria desses usos. A categoria "Outros" (147 outorgas), que abrange usos não especificados, está espacialmente concentrada nas cidades de Presidente Prudente, Santo Anastácio, Álvares Machado e Presidente Venceslau. A finalidade "Industrial" (143 outorgas) apresenta maior concentração em Presidente Prudente e Presidente Epitácio, indicando relevância da atividade industrial nesses municípios. A "Aquicultura" (139 outorgas) está distribuída principalmente em Santo Anastácio, Álvares Machado, Presidente Venceslau e Presidente Bernardes, evidenciando a existência dessa atividade nessas localidades. Por fim, a "Irrigação" (129 outorgas) prevalece em Santo Anastácio, Presidente Bernardes, Presidente Prudente e Presidente Epitácio, o que reflete a presença de áreas agrícolas irrigadas nesses territórios.

No que diz respeito aos tipos de uso dos recursos hídricos com base nas outorgas concedidas, a Figura 5 apresenta a distribuição das outorgas por tipologia de uso na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, no período analisado. Observa-se que o uso por captação subterrânea constitui o principal tipo de uso, com 551 registros, seguido da captação superficial (165), reservatório de acumulação (104) e da autorização para perfuração de poço tubular (94). Essas quatro tipologias concentram a maior parte das concessões, fato que evidencia a expressiva demanda pelo uso de águas subterrâneas na região.

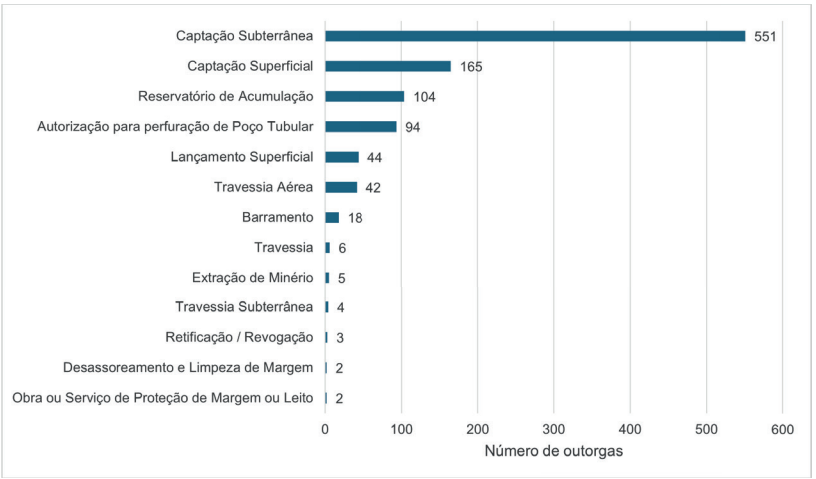


Figura 5: Distribuição das Outorgas por Tipologia de Uso (período de 2018 a 2025). Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*-View*, 2025.

Ao se analisar a relação entre a quantidade de outorgas e o volume anual outorgado, verifica-se que apenas cinco tipologias apresentam volume concedido: captação subterrânea, captação superficial, autorização para perfuração de poço, lançamento superficial e retificação/revogação. Os mais relevantes são os tipos captação subterrânea, captação superficial

e lançamento superficial, aproximadamente 96% do volume outorgado. A Figura 6 apresenta a distribuição das outorgas e dos volumes outorgados por tipologia de uso.

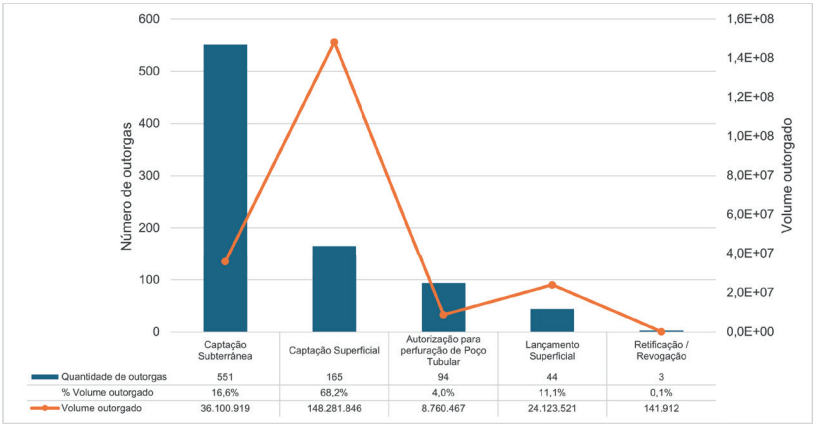


Figura 6: Outorgas e Volumes Outorgados por Tipologia de Uso (período de 2018 a 2025). Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*View*, 2025.

Embora a captação subterrânea seja a tipologia com maior número de autorizações (551 registros), representa apenas 16,6% do volume outorgado. Por outro lado, a captação superficial, com 165 registros, corresponde a 68,2% do volume concedido, o que indica que os usos superficiais demandam usos mais intensivos em volume de água. Lançamentos superficiais concentram 11,1% do volume, autorização para perfuração de poço tubular representa 4% e retificação e revogação, apenas 0,1%. Esses dados indicam que, embora a captação subterrânea seja amplamente utilizada, os usos associados à captação superficial tendem a envolver volumes significativamente maiores.

A relevância das tipologias torna essencial compreender não apenas os volumes outorgados, mas também as finalidades

a que se destinam, o que permite identificar os setores que mais pressionam os recursos hídricos na região. A Figura 7 apresenta a composição percentual do uso dos recursos hídricos por tipologia e finalidade de uso, de modo a evidenciar os principais setores demandantes. É possível observar que, na captação superficial, predomina o uso para irrigação (76%) e uso urbano (19%). No lançamento superficial, prevalecem os usos urbano (78%) e industrial (13%). Já a captação subterrânea apresenta maior distribuição percentual entre as finalidades, ao destacar os usos para irrigação (35%), urbano (30%) e doméstico (16%).

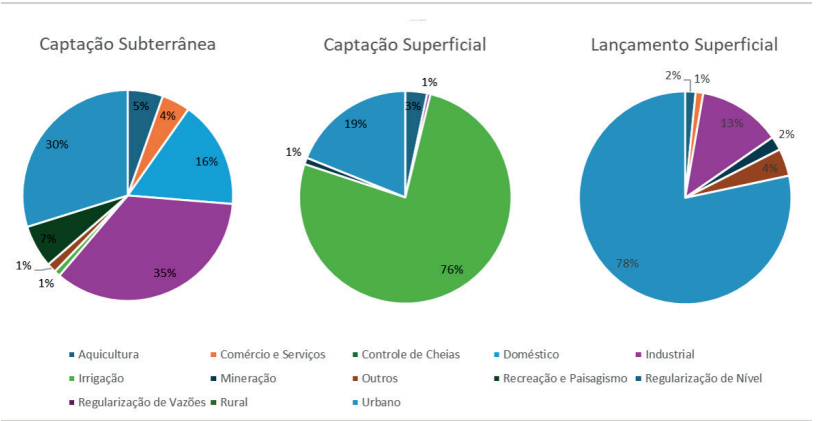


Figura 7: Composição Percentual do uso dos Recursos Hídricos por Finalidade e Tipologia de Uso (período de 2018 a 2025).Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*View*, 2025.

A distribuição espacial das outorgas permite complementar a compreensão sobre a pressão exercida nas regiões da bacia hidrográfica. A Figura 8 apresenta a distribuição geográfica das outorgas na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio. Os pontos estão diferenciados por cor, conforme tipologia e o tamanho dos círculos que está relacionado com o volume outorgado. O tamanho dos círculos, proporcional ao volume

outorgado, evidencia a intensidade do uso dos recursos hídricos em determinados trechos da bacia hidrográfica, indicando zonas que requerem atenção na gestão dos recursos hídricos. A diferenciação por tipologia também permite visualizar como os distintos usos — subterrâneo, superficial e lançamento — se distribuem territorialmente, refletindo a diversidade de pressões sobre os corpos hídricos locais.

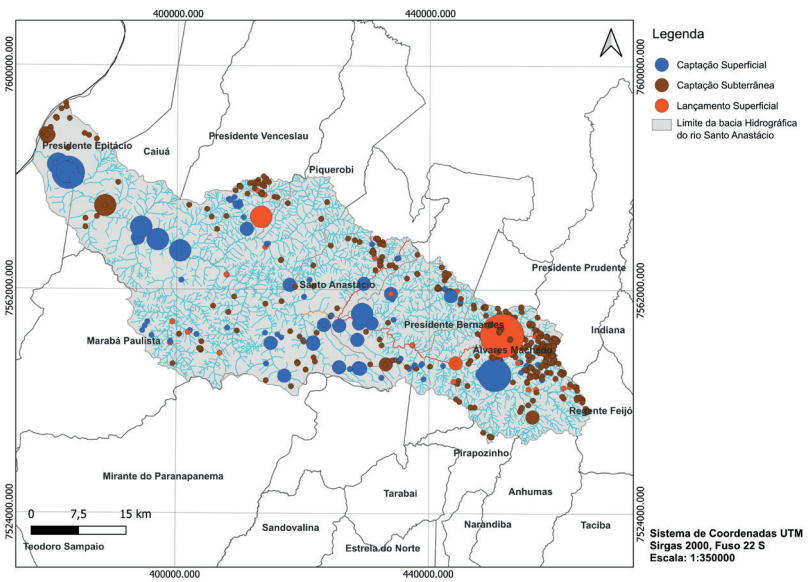


Figura 8: distribuição geográfica das outorgas na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, por tipologia e volume outorgado. Fonte: CETESB (s.d.), SEMIL (s.d.), IBGE, 2024, DAEE, 2019. Elaboração da autora, 2025.

Observa-se que os maiores volumes de captação superficial estão distribuídos ao longo do rio Santo Anastácio, cujos usos para irrigação estão concentrados nos municípios de Marabá Paulista, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau e Santo Anastácio. Já a cidade de Presidente Prudente concentra volumes superficiais para uso urbano.

Os pontos de destaque de lançamento superficial localizam-se em Presidente Venceslau e Álvares Machado.

Essa concentração espacial é reforçada pela análise da curva de dispersão apresentada na Figura 9, que relaciona o percentual acumulado do volume outorgado ao percentual de usuários. Pela análise do gráfico, observa-se que uma pequena fração dos usuários concentra a maior parte do volume total outorgado. Aproximadamente 90% do volume está concentrado em apenas 20% dos usuários, o que evidencia uma distribuição desigual do uso dos recursos hídricos e pode indicar a necessidade de estratégias específicas de monitoramento e fiscalização voltadas a esses grandes usuários.

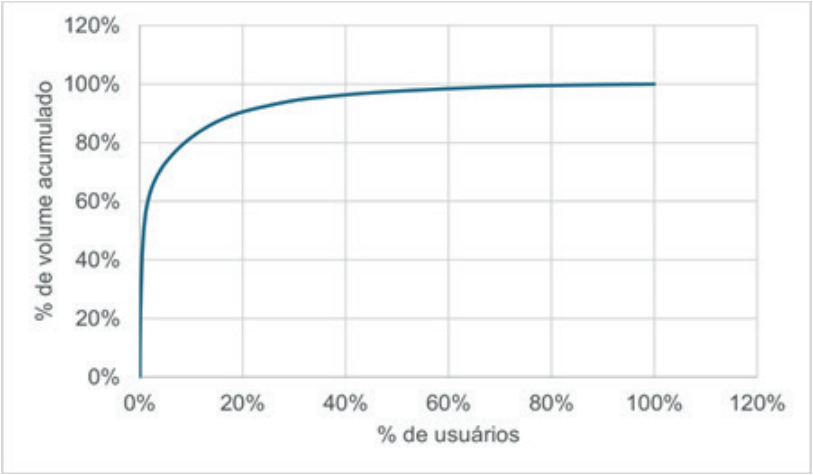


Figura 9: distribuição de volume de água outorgado por usuário (período de 2018 a 2025). Fonte: elaborado pela autora com base em dados do SOE-*View*, 2025.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo caracterizar os usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio por meio da análise das outorgas de direito de uso concedidas entre 12 de maio de 2018 e 25 de maio de 2025. Os resultados obtidos contribuem para apresentar um panorama da dinâmica de utilização da água e para a caracterização da região a partir dos principais tipos de uso, finalidades e volumes associados.

A partir da análise dos dados, foi possível observar oscilações na emissão das outorgas ao longo dos anos estudados, o que pode estar associado à consolidação do sistema eletrônico de outorgas implantado em 2018 e possíveis ações de regularização.

As análises de finalidade demonstram a relevância da bacia hidrográfica no contexto regional, tanto para o abastecimento urbano, quanto para o suporte de diversas atividades econômicas como agricultura irrigada, aquicultura e indústria.

Do ponto de vista da tipologia, observa-se uma ampla utilização de captações subterrâneas, o que indica uma dependência significativa dos aquíferos locais. As captações superficiais, embora com menor número de outorgas, concentram os maiores volumes outorgados, o que aponta para uma possível pressão sobre os corpos hídricos superficiais, principalmente para as atividades de irrigação e abastecimento urbano. Os lançamentos superficiais também representam uma parcela relevante do volume outorgado, o que demanda atenção quanto à qualidade da água e potenciais impactos ambientais.

A distribuição do volume outorgado, com aproximadamente 90% do volume concentrado em apenas 20% dos usuários, indica a necessidade de estratégias de monitoramento e fiscalização direcionadas aos grandes consumidores de água. Essa

concentração pode gerar pressões significativas em trechos específicos da bacia hidrográfica, especialmente onde os maiores volumes de captação superficial para irrigação (Marabá Paulista, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau e Santo Anastácio) e uso urbano (Presidente Prudente) estão localizados.

Apesar de a outorga se mostrar um instrumento de gestão eficiente para apoiar o alcance do primeiro objetivo da Lei das Águas, que é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água (ANA, 2019), sua efetividade como instrumento de gestão depende de ações integradas. Para que a outorga cumpra seu papel de controle quantitativo e qualitativo da água e não seja meramente um procedimento burocrático, é importante que sua aplicação esteja em consonância com os planos de bacia hidrográfica, os mecanismos de cobrança e o enquadramento dos corpos hídricos.

A ferramenta SOE-*View* se apresentou como um importante recurso para a geração de informações a partir de dados públicos sobre o uso de recursos hídricos. No entanto, algumas limitações comprometem uma compreensão mais precisa das dinâmicas reais de uso e da pressão exercida sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica, como a ausência de informações da data de publicação da outorga em alguns registros e a falta de informação sobre os prazos de validade das outorgas — disponíveis apenas no mapa do SOE-*View*, mas não nas tabelas exportadas.

Por fim, a compreensão espacial e setorial dos usos dos recursos hídricos pode subsidiar a atuação de comitês de bacia hidrográfica e dos órgãos gestores na definição de diretrizes e na priorização de ações voltadas à conservação e ao uso racional da água. A caracterização realizada neste trabalho alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6),

principalmente às metas 6.4, que trata do uso eficiente da água, e 6.5, que propõe a gestão integrada dos recursos hídricos. Estudos futuros poderiam aprofundar a análise da relação entre as outorgas e a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica, bem como investigar o impacto dos usos identificados na qualidade da água. A inclusão de uma avaliação da efetividade das fiscalizações e do processo de regularização também seria relevante para complementar o panorama apresentado e fortalecer a gestão dos recursos hídricos na região.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024*: Informe anual. Brasília, DF: ANA, 2024. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-re

cursos-hidricos/conjuntura2024_04122024.pdf>. Acesso em: 05 jun. de 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). *Direito de águas à luz da governança* / Pilar Carolina Villar; Maria Luiza Machado Granziera. Brasília: ANA, 2020. <Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-lanca-livro-digital-direito-de-aguas-a-luz-da-governanca-em-tres-idiomas/livro-direito-de-aguas-a-luz-da-governanca-pt.pdf>. Acesso em: 26 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). *Manual de fiscalização de usos de recursos hídricos*. Brasília: ANA, 2021, 72 p. Disponível em: <https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acer

vo/detalhe/91762?guid=1645043508211&returnUrl=%2fsophia_web%2fresultado%2flistar%3fguid%3d1645043508211%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d91762%2391762&i=3>. Acesso em: 01 jun. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). *Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos*. Brasília: ANA, 2019, 76 p.: il. Disponível em: <https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/82409?guid=1748027165020&returnUrl=%2fsophia_web%2fresultado%2flistar%3fguid%3d1748027165020%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d82409%2382409&i=18>. Acesso em: 26 maio 2025.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 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. 1° 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: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 27 maio 2025.

CARNESECA, Luiz Fernando. "Outorga de águas subterrâneas no Estado de São Paulo: estágios de implementação e desafios". *Apresentação no XX Congresso da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – XX CABAS*, Campinas, SP, 23 nov. 2018. Disponível em: <https://www.abas.org/xxcabas/apresentacoes/t1_10-30_luiz-fernando.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CBH-PP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. *Relatório de situação dos recursos hídricos do Pontal do Paranapanema*: ano base 2023. Aprovado pela Deliberação CBH-PP/252/2024, de 2 dez. 2024. [s.l.: s.n.], 2024. Disponível em: <https://cbhpp.com.br/documentos/planos-e-relatorios/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Enquadramento dos Corpos Hídricos – arquivos digitais (shapefiles)*. São Paulo: CETESB, [s.d.]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-arquivos-digitais/>. Acesso em: 27 maio 2025.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Limite de UGRHI 1:50.000 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Elaborado pelo DAEE/DPO*. Escala 1:50.000. Dados reprojetados para Datum SIRGAS 2000. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2020-2023, Tomo IV, Volume 3 do Relatório Final. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/geoserver/datageo/LimiteUgrhiDAEE/wfs?version=1.0.0&request=GetFeature&outputFormat=SHAPE-ZIP&typeName=LimiteUgrhiDAEE>. Acesso em: 27 maio 2025.

DIBIESO, Eduardo Pizzolim; LEAL, Antonio Cezar. "Uso da água na bacia hidrográfica do manancial do alto curso do rio Santo Anastácio/SP". *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. *Anais* [...]. Maceió: ABRHidro, 2011. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=11528>. Acesso em: 28 maio 2025.

GONÇALVES, Franciele. "Interações entre o ambiente físico, uso e cobertura da terra e as características físicas e químicas no canal fluvial: a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista (dez. 2009 – dez. 2010)". Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/f5b3db9e-30a0-4057-91b8-a21bbc3b2391>. Acesso em: 28 maio 2025.

GONÇALVES, Franciele; ROCHA, Paulo César; FERREIRA, Cesar Cardoso. "Uso e ocupação da terra e suas influências em parâmetros químicos e físicos da água da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista". *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. *Anais* [...]. São José dos Campos: INPE, 2011, p. 1248-1255. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.08.12.08/doc/p1413.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Malhas territoriais do Brasil – municípios e unidades da federação*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 27 maio 2025.

NUNES, Hermes Maurício; LEAL, Antônio Cezar. "A relação entre precipitação e qualidade da água na bacia do manancial do alto curso do rio Santo Anastácio". *In:* FÓRUM ONLINE DE EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, 1., 2017. *Anais* [...]. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ana.gov.br/sophia_web/acervo/detalhe/78862?guid=1748893781223&returnUrl=%2fsophia_web%2fresultado%2flistar%3fguid%3d1748893781223%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d78862%2378862&i=1>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 10.755, de 22 de novembro de 1977*. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n. 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 23 nov. 1977, p. 1. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10755-22.11.1977.html>. Acesso em: 30 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Decreto n. 63.262, de 9 de março de 2018*. Aprova o novo Regulamento dos artigos 9º a 13 da Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 10 mar. 2018, p. 4. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63262-09.03.2018.html>. Acesso em: 30 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Lei Complementar n. 1.413, de 23 de setembro de 2024*. Dispõe sobre o regime jurídico das agências reguladoras estaduais, transforma o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE em Agência de Águas do Estado de São Paulo - SP-ÁGUAS, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 24 set. 2024, p. 2. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2024/lei.complementar-1413-23.09.2024.html>. Acesso em: 30 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). *Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991*. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 31 dez. 1991, p. 2. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.htm>. Acesso em: 30 maio 2025.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. *Meio ambiente paulista*: relatório de qualidade ambiental 2024 [recurso eletrônico] / Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, Coordenadoria de Planejamento Ambiental; coordenação técnica: Priscila Ferreira Capuano, Tatiana Camolez Morales Ferreira; equipe técnica: Arlete Tieko Ohata [*et al.*]; colaboradores: Adriana de Arruda Bueno [*et al.*]. 1. ed. São Paulo: Secreta-

ria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2024. 1 arquivo de texto (538 p.): il. color., PDF; 120 MB. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/relatorios/>. Acesso em: 01 jun. 2025.

SEMIL – Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo. *Sub-bacias do Estado de São Paulo – arquivo digital (shapefile)*. São Paulo: SEMIL/CPLA, [s.d.]. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/sma/cessao-de-dados/>. Acesso em: 27 maio 2025.

SILVA, Marco Antonio Saraiva da. "Poluição por microplásticos no reservatório da SABESP em Presidente Prudente (SP), Brasil". Tese de Doutorado em Geografia – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/cbf6b453-e398-4ee5-ba3b-4741bc3e4a6e>. Acesso em: 24 jun. 2025.

SILVA, Olavo Bonifácio. "Disponibilidade hídrica para abastecimento público: o caso do reservatório do rio Santo Anastácio no município de Presidente Prudente – estado de São Paulo – Brasil". 116 f. Dissertação de Mestrado Profissional em Geografia – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e824ed2f-897c-4b7f-926d-a1b3a33b1900>. Acesso em: 24 jun. 2025.

TUNDISI, José G.; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. *Recursos Hídricos no Século XXI*. Porto Alegre: Oficina de Texto, 2025. E-book. p. 13. ISBN 9788579750694. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788579750694/>. Acesso em: 24 jun. 2025.

Entre Rios e Aquíferos: a integração das águas subterrâneas e superficiais na gestão de recursos hídricos

Ana Luisa de Melo Antunes de Avila (https://orcid.org/0000-0001-5555-6397)
Claudio Antonio Di Mauro (https://orcid.org/0000-0002-0114-073X)
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin (https://orcid.org/0000-0002-6678-9599)
Luis Antonio Ferreira (https://orcid.org/0009-0004-4713-998x)
Rodrigo Lilla Manzione (https://orcid.org/0000-0002-0754-2641)

RESUMO

A dissociação entre as águas subterrâneas e superficiais ainda predomina nas práticas de gestão hídrica, apesar de serem essencialmente um único recurso, estando ou não interligadas pelo ciclo hidrológico. Essa desarticulação decorrente da legislação vigente contribui para os conflitos de uso, ineficiência administrativa e fragilidade na conservação dos mananciais. Com base em fundamentos técnicos, legais e institucionais, discute-se nesse artigo a necessidade de integração entre as matrizes hídricas, considerando suas dinâmicas, múltiplos usos e vulnerabilidades. Os instrumentos normativos evidenciam avanços, ao mesmo tempo que revelam limitações na inter-relação entre as águas. Desse modo, propõem-se uma abordagem para a gestão integrada, baseado na articulação de pilares instrumentais, institucionais e normativos, capaz de superar a fragmentação histórica e garantir a segurança hídrica.

Palavras-chaves: Águas subterrâneas; Águas superficiais; Gestão integrada de recursos hídricos; Políticas públicas; Segurança hídrica

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, a água tem sido subestimada em sua complexidade de gestão. A crescente pressão sobre os recursos hídricos, impulsionada pelas mudanças climáticas, pelo crescimento urbano desordenado e pelos conflitos de uso, acende a necessidade de medidas que garantam a segurança hídrica e promovam o uso sustentável desse bem comum.

> Desde as primeiras civilizações, os humanos se atentam em promover o abastecimento de água para as sociedades, como necessidade básica para seu desenvolvimento. A água como recurso natural tem um papel essencial à sobrevivência dos seres vivos, contudo, sua baixa disponibilidade e acessibilidade em diversas regiões do planeta são fatores desfavoráveis para seu progresso (Heller e Pádua, 2006).

A água, por muito tempo, foi considerada o recurso natural mais abundante, econômico e de fácil acesso. Durante gerações, foi vista como garantida no cotidiano das pessoas, pois acreditavam que seu fornecimento estaria sempre assegurado e que não se tornaria motivo de preocupação. Contudo, essa realidade mudou: com o crescimento das populações e das economias, garantir água em quantidade e qualidade adequadas, bem como preservar os mananciais, passou a ser um desafio cada vez mais relevante (Barnabé, 2006).

A pressão sobre o recurso vem aumentando com o passar dos anos, já que atividades humanas e econômicas vêm mudando o papel dos rios. O estado precário do saneamento básico no Brasil, e, posteriormente, a degradação dos rios se devem não apenas à escassez de capital, mas, na maioria das vezes, à implementação incompleta das políticas públicas, para cujos planejamento e gestão não existem instrumentos eficazes (Barreto; Ribeiro, 2023). A isso, Pahl-Wostl (2017) chama de falhas de governança em múltiplos níveis de governança, ou seja, nos diversos patamares de plano e administração.

No Brasil, a água é assegurada legalmente em diversos níveis e estruturas de planejamento. O art. 20º da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1998) estabelece que as águas são ressalvadas como bens do Estado, ou seja, sua gestão cabe ao poder público. É por isso que, através da Lei n. 9.433, promulgada em 8 de janeiro de 1997 (Brasil, 1997), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), além de estabelecer instrumentos legais para a regulação dos recursos hídricos e a outorga dos direitos de uso da água.

Ainda que os avanços nas legislações tenham ocorrido com o passar dos anos, ainda é frágil para as instituições a integração entre as matrizes hídricas. "Águas subterrâneas e águas superficiais são essencialmente um único recurso, fisicamente conectados pelo ciclo hidrológico" (Campos *et al.*, 2018), no entanto, ainda há uma separação nas gestões que, segundo o autor, contribuem para aumento de conflitos e ineficiências.

"No Brasil, a aplicação de instrumentos de gestão desconsidera essa interdependência, contribuindo para a ocorrência de conflitos e a interferência do uso de um manancial na disponibilidade do outro (Soares e Velasquez, 2013)". Embora a literatura acadêmica tenha avançado na documentação da

conexão hidrogeológica (Campos *et al.*, 2018) e na análise crítica dos instrumentos da PNRH, poucos trabalhos se dedicaram a sintetizar os múltiplos caminhos e ferramentas que já estão em curso para superar essa dicotomia na prática. Historicamente, a administração das águas superficiais e subterrâneas tem sido tratada de forma separada, ao ignorar a conexão e a dependência mútua entre esses mananciais. Diante desse cenário, surge a questão central: como criar uma gestão adaptativa que contemple e potencialize essa inter-relação? Diante disso, o presente artigo busca compreender como ocorre atualmente a integração dos mananciais subterrâneos e superficiais e de que forma as gestões podem superar as barreiras institucionais e técnicas que dificultam uma administração conjunta e eficiente. Falta uma análise integrada que conecte as inovações em monitoramento, as novas propostas metodológicas e as iniciativas de governança como partes de uma mesma estratégia. É essa lacuna sintética e propositiva que o presente artigo busca preencher.

2. FUNDAMENTOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUPERFICIAIS

Águas superficiais e subterrâneas são importantes recursos hídricos, cada uma com características próprias e funções. Entretanto, as especificidades de cada matriz devem ser consideradas, como as distintas escalas de intervalos de regeneração de cada fase. A retirada da água dos aquíferos ocorre em ritmo distinto daquele da extração da água superficial, o que leva à exploração de parte das reservas permanentes (Motta, 2008). Bierkens e Wada (2019) afirmam que a retirada insustentável das reservas subterrâneas é um problema global crescente,

que lentamente tem se tornado uma bomba-relógio. Esse é um alerta, pois o tempo de renovação dessas águas é muito grande.

No estudo de Wu e Lu (2023) sobre contaminação por intrusão de água salgada em locais onde se instala uma barreira subterrânea, os resultados apontam que, considerando as características da barreira e do aquífero, há casos em que a limpeza total da água de um aquífero não confinado pode levar mais de 50 anos. Pode-se imaginar a situação nos aquíferos confinados, onde o tempo de renovação pode ser tão lento que, na escala humana, praticamente inexiste.

Nesse contexto, torna-se imprescindível que o plano e a coordenação de recursos hídricos considerem, de forma articulada, as águas subterrâneas e superficiais, de modo que reconheçam e respeitem as especificidades de cada uma.

2.1 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

> As águas subterrâneas são fundamentais para cumprir os compromissos da Agenda 2030 e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil, pois garantem o abastecimento público de milhares de pessoas, sustentam sistemas de irrigação para a produção de alimentos, são utilizadas como insumo para a produção industrial e mantêm importantes ecossistemas (Hirata, 2019, p. 8).

Segundo Manzione (2015), a história das águas subterrâneas acompanha a história da humanidade. Conforme evoluímos como sociedade, evolui também o entendimento dos processos que regem as águas subterrâneas e as técnicas de exploração, o que aumenta, consequentemente, a dependência por esse recurso.

A utilização das águas subterrâneas é realizada há milhares de anos; os antigos já conheciam a ocorrência de águas subterrâneas, pois, na Pérsia e no Egito, túneis e poços eram erguidos para captar água, fato que comprova a antiguidade do aproveitamento dessa água pelo homem (Krebs, 2004). Homero, Tales e Platão, filósofos da Grécia antiga, sustentavam a possibilidade de que os olhos d'água advinham do mar, que penetrava por entre canais subterrâneos sob as montanhas, e, após purificada, retornava à superfície (Leal, 2003).

Anaxágoras reconheceu a importância da chuva como fonte de água para os rios, para o armazenamento da água subterrânea, embora não tenha entendido corretamente a natureza desse armazenamento (Walton, 1970 *apud* Feitosa *et al*., 2008).

> A água subterrânea é um dos maiores tesouros da natureza. É a parcela da água que permanece no subsolo, onde flui lentamente até descarregar em corpos de água de superfície, ser interceptada por raízes de plantas ou ser extraída em poços. Sua dinâmica e interação com a superfície fascina a humanidade desde sempre. A água subterrânea tem papel essencial na manutenção da umidade do solo, lagos e brejos, é responsável pelo fluxo de base dos rios, sendo responsável pela sua perenização durante os períodos de estiagem. Cada vez mais surgem interessados em conhecer este importante recurso natural tão disponível no Brasil e, ao mesmo tempo, tão esquecido por se esconder onde não o vemos, no subterrâneo (Manzione, 2015, p. 13).

Embora invisíveis aos nossos olhos, os processos que regem as águas subterrâneas têm se tornado mais claros com o avanço científico. Uma parcela das águas subterrâneas está em constante interação com os rios, lagos e corpos hídricos su-

perficiais, enquanto a maior parte encontra-se confinada em estratos geológicos profundos, sem conexão direta com a superfície. Mas, a partir do momento em que essa água armazenada em eras distantes é captada e consumida nos processos produtivos, passa a fazer parte do ciclo hidrológico. Em uma gestão integrada, é essencial que se compreenda essa conexão, pois o manejo incorreto das águas de aquíferos pode impactar diretamente os fluxos superficiais, e vice-versa.

As dimensões sobre a quantidade de água que se encontra subterrânea ainda não são totalmente reconhecidas. Villar (2016) cita que não se conhece a real tensão exercida sobre os aquíferos, seja pela falta de valores sobre o uso dos usuários que compartilham o aquífero e, consequentemente, a quantidade de água extraída, ou até mesmo pela sua contaminação por mau manejo.

Sobre isso, Chambel (2015) argumenta:

> A água subterrânea continua a ser, mesmo para muitos especialistas em hidrologia, a parte mais desconhecida e misteriosa do ciclo hidrológico. Porque não se vê, porque se desconhece muitas vezes de onde vem e para onde vai, porque não é fácil perceber os seus percursos, porque é muito difícil compreender a quantidade imensa de água que pode estar sob os nossos pés, torna-se um desafio entender a sua importância real no globo terrestre (Chambel, 2015, n.p.).

Aproximadamente, 97% das reservas de água doce em estado líquido do planeta encontram-se abaixo da superfície terrestre, o que constitui aquíferos de importância estratégica para a segurança hídrica, de acordo com Hirata (2019).

Nos termos do Manual de Águas Subterrâneas divulgado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA):

> As águas subterrâneas são aquelas que se encontram sob a superfície da Terra, preenchendo os espaços vazios existentes entre os grãos do solo, rochas e fissuras (rachaduras, quebras, descontinuidades e espaços vazios) (Brasil, 2007, p. 11).

O filósofo grego Aristóteles, numa tentativa de explicar a ocorrência de águas no subsolo, considerou que a água subterrânea, dentro do contexto do ciclo hidrológico, era dependente exclusivamente da infiltração da água do mar nas profundezas de cavernas (Machado, 2008).

Os aquíferos são recarregados pela infiltração da água da chuva no solo, o processo mais puro e eficaz para assegurar a elevada qualidade da água subterrânea (Feriani, 2019). No entanto, também podem receber recargas indiretas de corpos hídricos superficiais. Conforme Jasechko *et al*. (2021, tradução nossa), quando os níveis de água subterrânea estão abaixo dos cursos de água próximos, a água do rio pode infiltrar-se em seu leito, o que reduz seu fluxo e recarrega o aquífero[1]. Esse fenômeno descreve a integração entre os dois sistemas. Isso ocorre principalmente em estiagens, que, segundo Alves *et al*. (2024), são períodos em que as águas subterrâneas atuam como um estoque estratégico para sustentar a segurança hídrica.

Apesar de a chuva ser a principal fonte de recarga dos aquíferos, é a Lei de Darcy que nos explica o movimento da água subterrânea em meios porosos. Freeze e Cherry (1979) descrevem que a movimentação da água no subsolo ocorre devido ao gradiente hidráulico, ou seja, a água sempre flui de zonas com maior potencial hidráulico para zonas com menor potencial. Naturalmente, em condições normais, os aquíferos possuem

1. No original: "*Where groundwater levels lie below nearby streams, streamwater can infiltrate through the streambed, reducing streamflow and recharging the aquifer*".

potencial mais elevado que o leito dos rios, o que faz com que contribuam para o fluxo dos cursos d'água. Porém, quando ocorre a recarga indireta, essa condição pode se inverter: o nível da água do rio passa a ser maior que o nível dos lençóis freáticos, o que leva a infiltração da água do rio para o subsolo. A Lei de Darcy, associada à Equação de Continuidade e ao Princípio de Conservação de Massa, descreve o movimento das águas subterrâneas em meios porosos, que representam a maior parte das formações aquíferas mundo afora (Whymap, 2012; Margat e Van Der Gun, 2013).

Entretanto, as ocorrências e movimentos das águas subterrâneas em locais com estruturas hidrogeológicas complexas, como meios fraturados e cársticos, ainda dependem de estudos em detalhe para que suas características hidráulicas desse tipo de aquífero sejam estimadas de forma eficiente. Por isso, é fundamental ter atenção aos períodos de estiagens, pois, conforme Damásio (2024) explica, se for extraída mais água subterrânea que a capacidade de recarga do aquífero pela chuva, o nível do aquífero será rebaixado, fato que impactará o equilíbrio entre os ecossistemas. Por isso, é necessário ter atenção às outorgas.

Para uso dos recursos hídricos subterrâneos, é necessária a expedição da Outorga de Uso de Recursos Hídricos Subterrâneos, que, de acordo com Fundaj (2020), é o instrumento que estabelece os termos, condições e prazos para a utilização dos recursos hídricos. O artigo 12 da Lei das Águas especifica as situações em que há necessidade de concessão para o acesso ao uso, incluindo a extração de água subterrânea destinada ao consumo final.

A captação de água subterrânea ocorre por meio da construção de poços tubulares, comumente conhecidos como poços artesianos. Poço artesiano, poço raso e poço tubular profundo são termos usados para designar tipos de abastecimento que

utilizam as águas presentes nos aquíferos do subsolo. A instalação de um poço tubular cria uma comunicação direta entre a superfície do terreno e a água subterrânea (MPAP, 2025).

> Captações subterrâneas que têm o controle do órgão gestor e que, dispondo de informações e dados técnicos do aquífero, poço e uso, possibilitam o bom desempenho da gestão das águas subterrâneas, promovendo o uso racional e sustentável do recurso (Hirata, 2019, p. 11).

Esse destaque é importante, pois a perfuração de poços de maneira irregular e sem embasamento técnico (os chamados poços clandestinos) ainda são uma prática recorrente em diversas regiões do país. A ausência rigorosa de controle sobre o acesso aos poços pode causar desequilíbrios no lençol freático, impacto nas nascentes, entre outros problemas derivados da superexploração dos aquíferos. O impacto não é apenas direto no aquífero: a falta de isolamento dos poços e das análises periódicas pode fazer com que o consumo da água afete a saúde de seus consumidores (Dutra, 2018). Daí a importância das empresas captadoras de água se especializarem e seguirem as normas, garantindo a segurança do abastecimento e a preservação dos recursos hídricos subterrâneos. Essa atenção deve se estender igualmente aos captadores de águas superficiais, parte fundamental do ciclo hidrológico, o que exige vigilância constante por parte dos gestores.

Essa complexidade na gestão do recurso subterrâneo, frequentemente tratado como um domínio à parte, representa, contudo, apenas metade do desafio. A outra metade reside na gestão das águas superficiais, que sofrem pressões igualmente intensas e, como se verá, estão intrinsecamente conectadas à dinâmica dos aquíferos.

2.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS

Ribeiro *et al.* (2025) diz que "um rio é como um livro que, mesmo sem palavras, tem muito a contar sobre nossa sociedade". A água reflete nossas escolhas, hábitos, descuidos e até o futuro que estamos moldando. Nesse contexto, águas superficiais correspondem ao volume de água que se acumula na superfície terrestre, o qual origina os diferentes corpos hídricos como rios, riachos, zonas úmidas, lagos, lagoas, pântanos etc. Por não se infiltrarem no solo, essas águas tornam-se as principais fontes de abastecimento de água potável do planeta (Ferreira, 2017). Nesse sentido, o Brasil é privilegiado, pois apresenta 12% de toda a água doce do mundo (Rama *et al.*, 2022).

De acordo com a ANA (2024a), atualmente há cerca de 240 mil massas d'água mapeadas no país, dos quais 3.661 são reservatórios de água que somam 630,2 bilhões de litros de água, e a chuva é a fonte principal de toda essa água continental.

Para que as chuvas abasteçam todo território, é necessário que haja um receptor. Nesse sentido, a bacia hidrográfica é a grande região de drenagem da água da chuva, na qual parte da precipitação infiltra carregando os lençóis freáticos e parte escoa. Dada a sua importância, é nas bacias hidrográficas onde a gestão de manejo deve ocorrer, pois, com o crescimento desordenado de cidades urbanas, aliado à falta de políticas e educação ambiental por parte da população, os rios urbanos se tornaram desprezíveis (Oliveira *et al.*, 2025). Os rios tornaram-se ocultos na paisagem urbana, reduzidos à função de simples corredores de drenagem e receptores de efluentes domésticos e industriais, frequentemente denominados "valões" devido à sua associação com o transporte de esgoto doméstico (Lourenço *et al.*, 2015, p. 92). Mas, ainda que nas cidades os sistemas de drenagem tenham se tornado precários, um estudo do

Instituto Trata Brasil revela um cenário preocupante: um terço dos municípios brasileiros (32,4%) não possuem soluções de drenagem urbana e manejo de águas pluviais (ITB, 2025). Para Ribeiro e Veronesi (2025), a carência crônica de saneamento básico, principalmente no que diz respeito à coleta e ao cuidado com o esgoto, permanece como um dos principais entraves. Apesar da meta oficial de universalizar o tratamento de esgoto até 2033, os autores apontam que a situação atual está longe de atender a esse compromisso. Estima-se que aproximadamente 35 milhões de pessoas ainda não tenham acesso à água potável no Brasil, enquanto a outra metade tem seu esgoto lançado diretamente nos rios, sem qualquer tipo de tratamento, como destacam os pesquisadores. Assim, percebe-se que a questão das águas superficiais envolve complexidades que vão muito além do que aparenta à primeira vista.

A Lei das Águas (Brasil, 1997) prevê o uso múltiplo do recurso natural, uma vez que, de acordo com a ANA (2025), a água é indispensável para a realização de diversas atividades, como a geração de energia elétrica, a irrigação de lavouras, as atividades industriais, a manutenção de pessoas, a extração mineral, a aquicultura, a navegação, o turismo e o lazer. Diante da sua multiplicidade de usos, é necessário que as legislações atuem a fim de preservar a disposição e a qualidade para todos eles.

Se, na Constituição, as águas subterrâneas e superficiais — sejam fluentes, emergentes ou em depósitos — são consideradas bens do Estado (Brasil, 1988), é através da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que são definidas as estratégias voltadas à melhoria na disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, tanto em quantidade quanto em qualidade. Tais estratégias visam reduzir os conflitos no uso dos recursos hídricos e reforçar a percepção sobre a importância

de sua preservação, evidenciando seu valor socioambiental. Essas discussões ocorrem através de entidades de cunho deliberativo e/ou consultivo, responsáveis por debater a gestão dos recursos e a implementação do PNRH.

Embora águas superficiais e subterrâneas, enquanto bens do Estado e componentes dos recursos hídricos, estejam enquadradas na lei em diferentes classes e outorgas para seus respectivos usos, a gestão integrada entre elas — prevista nos planos de recursos hídricos das diversas bacias hidrográficas brasileiras — ainda está longe de se efetivar (Campos *et al.*, 2018), o que reforça a urgência de ações coordenadas com as águas subterrâneas. Por outro lado, observa-se uma forte tendência em considerar os recursos hídricos apenas sob a perspectiva das águas superficiais, ao passo que as águas subterrâneas são relegadas a um papel secundário (Hager, 2001). Portanto, se as águas subterrâneas e águas superficiais são essencialmente um único recurso (Campos *et al.*, 2018), o avanço a uma gestão adaptativa e integrada revela-se fundamental para enfrentar os desafios técnicos e institucionais que continuam a se manifestar.

Evidencia-se, portanto, um paradoxo: enquanto o arcabouço legal aponta para a integração, a prática de gestão permanece fragmentada, ao tratar o recurso de forma dissociada. Para superar essa barreira, é imperativo aprofundar a compreensão sobre os mecanismos físicos que governam a interdependência entre essas duas matrizes, como será detalhado a seguir.

2.3 A RELAÇÃO ENTRE AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E AS SUPERFICIAIS

O "diálogo" rio-aquífero é tema de diversos estudos, pois caracterizar essa interface tem fornecido informações valiosas para a gestão dos recursos hídricos (Albuquerque *et al.*, 2015). Mesmo em matrizes distintas — superficial e subterrânea —, esses sistemas hídricos estão interligados e devem ser avaliados de modo integrado (Almeida, 2024). Por exemplo, a variabilidade climática, sobretudo os eventos extremos que se intensificaram nas últimas décadas, evidencia essa interdependência. A cada episódio de chuva intensa, observa-se uma grande variação no volume de água que é armazenado nos corpos hídricos superficiais, acompanhada por mudanças na temperatura e na concentração de nutrientes. Nessas condições, o rio se modifica, parte da água infiltra os reservatórios subterrâneos, mas outra parte, no entanto, é atraída pelo escoamento superficial — fluxo que, intensificado pelas mudanças antrópicas no espaço, promove a erosão hídrica, o que contribui para a deterioração dos rios (Silva, 2022). No regime das águas superficiais, isso ocorre rapidamente, e é possível visualizar os impactos que tais eventos acarretam.

Nas camadas subterrâneas, a resposta a esses fenômenos é mais lenta e atenuada. A alta precipitação influencia diretamente a recarga dos aquíferos, pois, em períodos de chuva intensa, a sua recarga é mais efetiva (Farias; Scheibe, 2024), mas diversos fatores interferem nesse processo. A impermeabilização dos solos limita significativamente a infiltração, fazendo com que apenas ¼ da precipitação alcance os reservatórios subterrâneos (Velásquez, 1996). Além disso, a presença de uma vegetação mais densa reduz o volume de água infiltrada, o que intercepta parte da chuva, intensifica a transpiração e, consequentemente, reduz a infiltração (Ilstedt *et al.*, 2016; Evaristo

et al., 2015). Logo, devido ao intrincado das interações e respostas entre os compartimentos, há um desafio por parte dos órgãos responsáveis (Gonçalves; Almeida, 2024). Por outro lado, essa integração configura-se como um meio estratégico, capaz de manter o uso múltiplo e, por consequência, os interesses da sociedade (IGAM, 2024).

É exatamente essa diferença entre as matrizes que as complementam. Ainda que os reservatórios subterrâneos tenham uma dinâmica distinta na interação-resposta em relação às águas superficiais, é essa "lentidão" no processo de recarga que garante, em períodos de estiagem, o fluxo dos cursos d'água e a manutenção dos usos múltiplos. Como destaca Hirata *et al*. (2019), é a descarga subterrânea que mantém a perenidade dos rios quando há escassez de chuva. Assim, apesar das dinâmicas distintas, os sistemas superficiais e subterrâneos permanecem integrados, com sustentação mútua e garantia de resiliência hídrica em diferentes condições.

> O Uso Conjunto consiste no desenvolvimento de planos e métodos de gerenciamento embasados em estudos técnicos, científicos e econômicos acerca das demandas, disponibilidades e decisões operacionais, reduzindo o efeito das variabilidades e incertezas na disponibilidade de água nos retornos econômicos e benefícios, bem como no desenvolvimento urbano, populacional, industrial e agrícola [...] sabemos que os mananciais superficiais e subterrâneos não atuam de forma isolada, mas sim apresentam interações em diversos âmbitos, de maneira que o uso ou a contribuição de um recurso tem, normalmente, efeito sobre o outro. Essa natureza distinta e complementar tem importância fundamental na gestão dos sistemas hídricos (Mattiuzi *et al.*, 2015, p. 7-26).

A variabilidade climática é apenas uma das formas pelas quais as matrizes se conectam: também podemos ver essa ligação em pesquisas sobre poluição e contaminação difusa, como em "Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos", de Amorim (2024); em pesquisas sobre hidrologia isotópica, como em "Contribuição de isótopos ambientais na identificação de interação água subterrânea/água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio da Prata/MA", de Barros (2013), dentre tantos outros.

Recentemente, também a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHIDRO) publicou a Carta de Vitória, documento em forma de manifestação frente aos desafios atuais, entre eles, as lacunas de monitoramentos e informações e a necessidade de integração dos sistemas. Elencam-se dois conteúdos do quadro associativo da declaração da ABRHIDRO:

> É essencial, para a efetividade da implementação dos instrumentos previstos na PNRH, consolidar e ampliar a rede de monitoramento pluviométrico, fluviométrico e sedimentométrico das bacias hidrográficas brasileiras, bem como os programas de monitoramento da qualidade das águas. Esses sistemas são fundamentais para subsidiar a gestão da água, a proteção das pessoas e propriedades, o planejamento de atividades econômicas, o desenvolvimento científico e a operação de setores estratégicos como agricultura, energia e saneamento. A redução contínua de recursos compromete a produção de dados confiáveis, dificulta a análise de eventos extremos e prejudica a tomada de decisão. O fortalecimento do monitoramento permite gerar séries históricas consistentes, apoiar políticas públicas e promover segurança hídrica, resiliência urbana e sustentabilidade. Em especial, ressalta-se a importância de se resgatar a for-

> mação de técnicos hidrometristas no Brasil, que são profissionais essenciais para garantir a continuidade do monitoramento (ABRHIDRO, 2025, p. 3).

Reafirma o debate sobre a gestão dos sistemas como um todo e também cita a própria integração:

> A integração das águas subterrâneas e superficiais deve buscar a multidisciplinaridade e o avanço tecnológico, refletindo sua natureza dinâmica e interconectada. O aprimoramento da modelagem preditiva, incorporando novas fontes de dados e o uso de modelos hidrológicos objetivos, considerando mudanças no uso da terra, deve levar ao desenvolvimento de estratégias sustentáveis e resilientes de gestão da água, especialmente diante das mudanças climáticas (ABRHIDRO, 2025, p. 4).

Diante dessa premissa sobre a inter-relação entre as águas superficiais e subterrâneas, não há como deixar de adotar uma gestão integrada e consciente. Entender essa conexão é o que permite planejar melhor o uso dos recursos, de modo que garanta a sua disponibilidade e mantenha a sua qualidade.

A comprovação científica de um sistema único e interdependente torna a segmentação administrativa uma falha não apenas de gestão, mas de lógica. É precisamente para responder a essa realidade física com coerência institucional que o paradigma da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) se apresenta como o único caminho viável.

3. GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

A GIRH é um conceito prático, que visa gerenciar a água de modo coordenado, levando em consideração seus diferentes usos, interesses e níveis de decisão, de maneira que seja administrada no nível mais próximo possível de onde ela é utilizada, segundo o Relatório de Situação sobre a Aplicação de Abordagens Integradas à Gestão de Recursos Hídricos[2] (UNEP, 2012). Ou seja, conforme o autor, seria descentralizar a tomada de decisões, ao abranger os diferentes grupos envolvidos e interessados na distribuição da água. Nesse sentido, a GIRH não é somente um ideal normativo, mas uma diretriz concreta diante do caminho inevitável pelos crescentes perigos e disputas pelo uso da água.

Os resultados de pesquisa do relatório trazem que países que já adotaram abordagens integradas relatam um desenvolvimento de infraestrutura mais avançado, mas que os esforços ainda são grandes no sentido da coordenação dessas abordagens. Tais resultados foram obtidos, principalmente, pela melhoria no quadro institucional (profissionais mais qualificados) e pela implementação de políticas, leis e sistemas, que trouxeram importantes benefícios socioeconômicos.

A integração entre águas subterrâneas e superficiais é um dos desafios que pode ser compreendido pela GIRH, pois o gerenciamento das matrizes deve ser feito de modo coordenado, considerando seus múltiplos usos, interesses e níveis de decisão.

2. No original: "*Status Report on The Application of Integrated Approaches to Water Resources Management*".

3.1 DESAFIOS DE INTEGRAÇÃO ENTRE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS E COMO APERFEIÇOAR A GESTÃO

Embora a integração entre as águas subterrâneas e superficiais seja reconhecida como fundamental para uma gestão sustentável dos recursos hídricos, tal relação ainda enfrenta uma série de desafios técnicos, institucionais e legais que dificultam a sua execução. Conforme discutido anteriormente, ambas as matrizes constituem um único e interdependente sistema, que não pode ser lido de forma isolada, pois isso compromete a disponibilidade e qualidade da água, agravando o conflito pelos usos dos recursos. Uns dos principais desafios são a fragmentação institucional e a falta de articulação entre os órgãos responsáveis pelas águas subterrâneas e superficiais. Essa divisão começa já na própria Constituição de 1988, que define os bens da União, nos seguintes termos:

> Art. 20. (...)
> III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, **ou que banhem mais de um Estado**, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;
> X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos (Brasil, 1988, grifo nosso).

De acordo com Pontes *et al*. (2007), quando a lei atribui aos Estados o domínio das águas subterrâneas e reparte o das águas superficiais entre União e Estados, cria-se mais um entrave para a implementação eficaz da gestão integrada. Isso ocorre, segundo os autores, porque o modelo de gerenciamento de recursos hídricos previsto na PNRH define a bacia hidrográfica

como a unidade para implementação da PNRH e atuação do SINGREH. Contudo, as bacias hidrográficas superficiais — que foram divididas e estabelecidas a partir da topografia de relevo, portanto relacionada às águas superficiais — não seguem necessariamente o contorno dos aquíferos ou das bacias geológicas, que seguem critérios geológicos e estruturais do subsolo, conforme pode ser observado na Figura 1, em que as cores demonstram os sistemas de aquíferos e as linhas contornam as principais bacias hidrográficas do país. Essa discrepância evidencia como, ainda hoje, as políticas de recursos hídricos priorizam as águas superficiais em detrimento das subterrâneas.

Essa dissonância cartográfica não é um mero detalhe técnico; é a representação visual da falha estrutural que fundamenta nosso modelo de gestão. Ela revela um "viés superficial" que, ao privilegiar a topografia em detrimento da geologia, institucionaliza a desarticulação. Ciente desse desafio fundamental, um conjunto de iniciativas normativas, técnicas e participativas vem tentando, na prática, construir pontes as quais a estrutura legal original não previu.

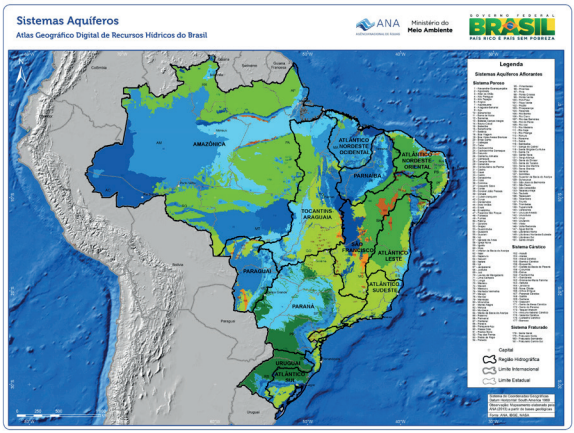


Figura 1: Divisão dos sistemas aquíferos. Fonte: ANA, 2013.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), fruto da PNRH, tem estabelecido ao longo dos anos resoluções que visam à indissociação das duas matrizes. Na Resolução n. 9/2000, propõem a inserção da gestão das águas subterrâneas na PNRH, ao compatibilizar as legislações e a interação das gestões das duas matrizes (Brasil, 2000). Em seguida, a Resolução n. 15/2001 (Brasil, 2001a) formula que as orientações para a aplicação da PNRH devem considerar a interdependência entre águas superficiais e subterrâneas. Esse entendimento é destacado pela Resolução n. 16/2001 (Brasil, 2001b) sobre a análise de outorgas, de modo que reforça a ideia de as águas superficiais e subterrâneas estarem conectadas no ciclo hidrológico. A Resolução n. 22/2002 pede que a PNRH considere os usos múltiplos das águas e defina as inter-relações que ocorrem entre os aquíferos e os corpos hídricos superficiais (Brasil, 2002).

Além das iniciativas normativas e institucionais, há também propostas metodológicas que visam ultrapassar os desafios de integração entre as águas subterrâneas e superficiais. Um desses exemplos é a tese de Olivos (2023), que propõe uma distribuição planejada da água frente às múltiplas demandas de uso, a partir de uma metodologia de simulação hidrológica distribuída que considera a dinâmica conjunta entre rios, aquíferos e solo. Somam-se a isso um sistema de otimização de redes de fluxo, que traz a essa distribuição a interação entre as duas matrizes, no sentido de disponibilidade temporal e espacial de ambas, bem como os resultados em diferentes cenários, tal como a variabilidade climática. A abordagem da autora é um avanço, pois permite que, em um mesmo ambiente de análise, possam se considerar, de modo conjunto, as restrições físicas, operacionais e de disponibilidade hídrica, criando um sistema de suporte à decisão para a gestão integrada.

Sob outra perspectiva, Silva e Porto (2003) destacam que a gestão integrada se fundamenta no uso consciente dos recursos, em uma perspectiva multissetorial e no fortalecimento de planos não estruturais, como a gestão da demanda. Logo, a associação deveria vir da base, ou seja, de uma maior articulação entre os setores de governo como planejamento urbano, habitação e transporte. Os autores relatam que, em cidades urbanizadas, há uma questão maior sobre a gestão do uso do solo, o que sobrepõe as especificidades técnicas das duas matrizes, e que seria essa demanda a resposta às alternativas tradicionais de gestão.

Outros autores também discutem a necessidade de integrar as águas subterrâneas e superficiais na gestão de recursos hídricos. Mattiuzi e Marques (2019) apresentam estratégias de uso conjunto das matrizes utilizando uma ferramenta matemática voltada para a simulação e otimização hidroeconômica, cujo emprego demonstra a diminuição da insuficiência hídrica e o aumento do suporte aos processos provenientes do manancial subterrâneo. Chambel (2018) sugere que as gestões integradas tenham um planejamento que englobe não somente as águas subterrâneas e superficiais, como também as industriais e urbanas. As soluções desse planejamento devem abranger temas como: a recarga de aquíferos e de ecossistemas dependentes de massas de água; inclusão das águas de outra origem (residual urbana e/ou industrial e de precipitação); ações contra o desperdício; e maior disponibilidade de dados através dos monitoramentos contínuos.

Portanto, os desafios da integração entre águas subterrâneas e superficiais só poderão ser superados quando não houver mais uma dissociação entre elas, quando houver um alinhamento entre soluções técnicas, avanços normativos e uma efetiva articulação institucional e setorial, para, dessa forma, garantir a gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos.

4. EIXOS ESTRATÉGICOS PARA A EFETIVAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA

4.1 O PILAR INSTRUMENTAL: DADOS, MONITORAMENTO E CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Uma gestão integrada tratará dos aspectos técnicos e normativos de forma inteligente, superando os desafios atuais. De acordo com Bernardo *et al*. (2009), a integração é um processo de vinculação de diferentes sistemas de gestão de modo que seus recursos comuns sejam reunidos, com vistas a melhorar a consistência de informações e a sua eficácia para as tomadas de decisões. Nesse sentido, a Plataforma Águas Brasil surge como uma ferramenta transformadora. Desenvolvida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em parceria com o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), o programa visa facilitar o acesso a informações sobre o uso da água no Brasil. Regulação, automonitoramento, fiscalização e cobrança são alguns dos recursos presentes na plataforma que pretendem atender a uma demanda "irreversível e necessária" segundo Paulo Varella, secretário do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (SERPRO, 2025). Além do sistema transacional, a ANA disponibiliza uma ferramenta que realiza a coleta, o processamento, o armazenamento e a recuperação de dados. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) acompanha o objetivo da descentralização das informações e dados, buscando a unificação dos sistemas. A atualização permanente de informações fornece material para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos, para estudos e para o conhecimento de todos os usuários da água (ANA, s.d).

Há consenso quanto à necessidade de um conhecimento abrangente sobre as águas, seu comportamento e sua capacidade diante dos múltiplos usos. Nesse cenário, o monitora-

mento desempenha papel fundamental, já que se configura como uma demanda de caráter nacional e regional prevista em diversos instrumentos legais, o que reforça sua relevância estratégica na gestão integrada dos recursos hídricos.

A Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), vinculada ao Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), efetua o monitoramento sistemático dos principais aquíferos do país, acompanhando mudanças no uso e ocupação do solo, bem como eventos climáticos relevantes. Atualmente, a RIMAS opera 410 poços monitorados e mantém 395 estações automáticas em funcionamento, responsáveis pelo registro e armazenamento das variações do nível da água nos poços monitorados (Genaro, 2012).

A Rede Nacional de Monitoramento Isotópico coleta e analisa dados sobre isótopos em amostras ambientais, especialmente em águas e chuvas, para entender o ciclo da água e seus processos. As mudanças na formação isotópica da chuva, associadas à alteração climática, afetam de modo direto a formação das águas subterrâneas (Ferreira *et al*., 2018). Essa rede exerce função essencial na administração dos recursos hídricos, pois que fornece informações valiosas para estudos sobre mudanças climáticas.

A ANA também fiscaliza as águas superficiais através da Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade da Água (RNQA). Inúmeros Estados fiscalizam a qualidade das águas superficiais em seu território. No entanto, devido à falta de padronização dos dados, a RNQA visa tratar tais informações para uniformizar os resultados. Ao ampliar o monitoramento a todo o País, a ferramenta tenciona eliminar lacunas temporais e geográficas existentes (Sigaaguas, 2025).

Existem inúmeros estudos no campo dos recursos hídricos. Embora muitos já tenham sido desenvolvidos, ainda há neces-

sidade de aprofundar o conhecimento sobre o tema, de acordo com Campos e Campos (2015). Os autores também ressaltam que, diante das dinâmicas ambientais do mundo atual, é frequente a necessidade de atualização nos métodos de pesquisa.

Diante desse contexto, o Projeto SACRE (Soluções Integradas de Água para Cidades Resilientes), organizado pela Universidade de São Paulo (USP) em conjunto com o DAE desde 2022, tem se destacado como elemento-chave na implementação de soluções inovadoras e replicáveis para enfrentar a crise hídrica em Bauru, unindo engenharia, gestão e soluções naturais (DAE, 2025). É uma das maiores pesquisas sobre águas subterrâneas no estado de São Paulo, contando com financiamento da FAPESP e apoio de universidades brasileiras (USP, Unicamp, Unesp, Unifesp), canadenses (Waterloo) e japonesas (Hiroshima e Okayama), além de instituições de pesquisa do governo paulista (IPA, IPT, Cetesb, SIMA) (DAE, 2022).

Na área de educação em recursos hídricos, destacam-se as iniciativas dos mestrados profissionais voltados ao setor, como objetivo de formar e capacitar profissionais voltados aos sistemas públicos de gestão ambiental e gerenciamento de recursos hídricos, por meio de estudos e pesquisas aplicadas à solução de problemas ambientais e sociais. O PROFÁGUA é um Programa de Pós-graduação em rede em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, apoiado pela ANA e pela CAPES. Lançado no XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos em Brasília, o PROFÁGUA iniciou seus trabalhos em 14 unidades federativas, com a proposta de interiorização do ensino em recursos hídricos. Passada uma década, o PROFÁGUA encontra-se nucleado em 26 polos espalhados pelo Brasil. Há também o Mestrado Profissional em Geografia, com área de concentração em Recursos Hídricos e Meio Ambiente, oferecido pela UNESP nos *campi* de Presidente Prudente e Ourinhos, que é realizado desde 2010

em parceria com diversos Comitês de Bacias Hidrográficas, incluindo: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (CBH-AP); Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema (CBH-ALPA); Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP); Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema (CBH-PP); e o Comitê "Interestadual" da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (Euzébio, 2017). Além desses, o programa conta com outros parceiros relevantes nas atividades técnicas e de pesquisa, como o Ministério Público Estadual (GAEMA), o Ministério Público Federal (Trabalho), o CEREST (Centro de Referência em Saúde do Trabalhador) e a Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.

4.2 O PILAR DA GOVERNANÇA: CAPACITAÇÃO, PARTICIPAÇÃO E ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL

Para além da inovação social, outros meios devem fazer parte da integração, como a formação técnica. No curso *online* intitulado "As Águas Subterrâneas no Ciclo Hidrológico", ofertado pela ANA, os dados são passados através de uma capacitação ministrada pela professora Pilar Carolina Villar (UNIFESP), que tem por objetivo levar os participantes a uma avaliação aprofundada sobre as águas subterrâneas ao longo do ciclo hidrológico dentro do enquadramento na PNRH. Além disso, fala sobre a importância socioambiental das águas, os seus usos, ecossistemas e sobre os impactos da superexploração (ANA, 2025a). A agência ainda disponibiliza o curso sobre gestão das águas, que tem sido tema tão relevante neste estudo. A formação é ofertada para membros dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) que constituem os profissionais que estão nas trincheiras do gerenciamento do recurso hídrico.

A ideia é preparar os integrantes dos CBHs para os desafios e tomada de decisões frente aos momentos atuais (ANA, 2025b).

Uma boa gestão garante água em quantidade e qualidade a todos seus usuários. No entanto, é necessário que estes também façam parte da administração dos bens públicos. Bicudo (2015) diz que educação e capacitação são medidas de curto, médio e longo prazo aos líderes e gestores. Por isso, têm de analisar, ponderar e reconsiderar as ações antes separadas, agora, em conjunto (Proença; Campos, 2020). Para isso, deve ser garantido o direito ao público sobre os dados e informações, integralmente e atualizadas, assim como a sua participação (Bicudo, 2015).

Nesse sentido, as consultas públicas são uma ferramenta importante que garantem participação ampla e qualificada da sociedade. Em São Paulo, por exemplo, a Agência de Águas estadual publica seus processos *online* e dentro de um período de contribuição, como denominam; os cidadãos podem participar e/ou contribuírem no documento proposto, ficando disponível, após o término do prazo, as porcentagens de contribuição que aquele processo teve (Figura 2).

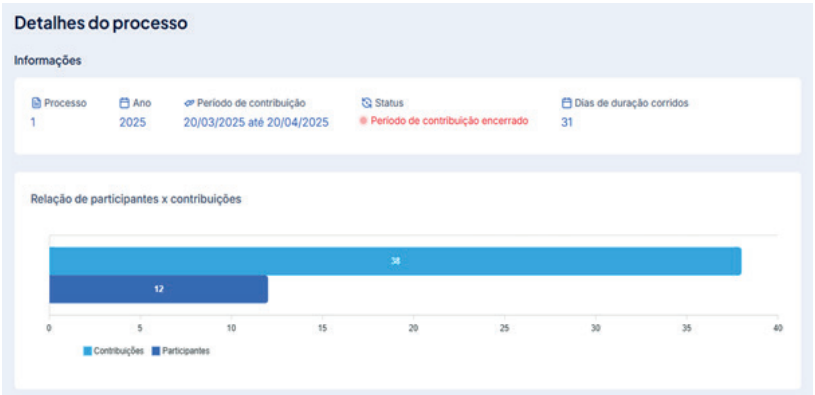


Figura 2: Participação e contribuições na Consulta Pública 2025 da SP Águas. Fonte: SP-Águas, 2025.

Já em Forquilhinha, município de Santa Catarina, a consulta pública foi criada para atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico, em que a população consulta a versão pública do documento, e através de um formulário pode contribuir com sugestões de revisão, mantendo a transparência.

A Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei n. 9.433, de 1997, tem como fundamento a gestão compartilhada e participativa da água. Fruto da reflexão de técnicos sobre a complexidade do tema e da mobilização de setores sociais que apontavam a importância de ampliar as instâncias deliberativas na gestão dos recursos naturais, a Lei das Águas instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (ANA, 2012, p. 17).

O SINGREH reúne diferentes agentes institucionais que desempenham funções integrantes no processo de governança da água:

- **Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH):** instância superior de deliberação, formulação e supervisão da Política Nacional de Recursos Hídricos.
- **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA):** órgão regulador e executor das políticas de gestão da água em nível federal.
- **Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH):** instâncias de planejamento e deliberação nos estados e no Distrito Federal.
- **Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH):** órgãos colegiados que atuam na gestão descentralizada e participativa das bacias hidrográficas.
- **Entidades Delegatárias (Agências de Água):** prestam suporte técnico e administrativo aos Comitês de Bacia Hidrográfica (Integridade, S.D).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é responsável por implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. É formado por entidades das esferas federal e estadual, pelos comitês de bacias hidrográficas — órgãos de gestão participativa formados pelo poder público, usuários da água e representantes da sociedade civil —, que criam um espaço público de negociação sobre o uso da água, favorecendo a construção de pactos para definição de estratégias, planejamento e engajamento na proteção, recuperação e desenvolvimento dos recursos hídricos, além dos conselhos de recursos hídricos nas esferas estadual e nacional (ANA, 2022, p. 9).

4.3 O PILAR NORMATIVO E TRANSFRONTEIRIÇO

As fragilidades ambientais contribuíram para o enfoque mundial frente aos seus problemas. Com isso, dinâmicas transnacionais foram criadas com o intuito de zelar pela proteção de valores prioritários a todos os Estados, servindo toda a comunidade internacional (Passos, 2009).

No 3º *Workshop* Binacional Brasil-Colômbia, representantes da ANA e do Ministério do Meio Ambiente dos países citados se reuniram para discutir a gestão das águas subterrâneas na fronteira entre Tabatinga (município do Amazonas) e Leticia (cidade da Colômbia), que sofre com problemas de qualidade de água e a proteção dos aquíferos. A partir do evento, grupos binacionais de trabalho foram criados, em que, juntos, farão uma rede de monitoramento e concomitantemente uma estratégia de execução para atenuar os impactos à água subterrânea na região (ANA, 2024b). Assim como esse, o Brasil realiza inúmeros acordos e tratados com outros países da América do Sul acerca dos recursos hídricos, entre os quais, estão:

- Decreto n. 67.084, de 19 de agosto de 1970 — Bacia do Prata — Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.
- Decreto n. 81.351, de 17 de fevereiro de 1978 — Bacia da Lagoa Mirim e Rio Jaguarão — Brasil e Uruguai.
- Decreto n. 85.050, de 18 de agosto de 1980 — Bacia Amazônica — Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela.
- Decreto n. 88.441, de 29 de junho de 1983 — Rio Uruguai e Rio Pepiri-Guaçu — Brasil e Argentina.
- Decreto n. 657, de 24 de setembro de 1992 — Bacia do Rio Quaraí — Brasil e Uruguai.
- Decreto n. 7.170, de 6 de maio de 2010 — Bacia do Rio Apa — Brasil e Paraguai.
- Decreto Legislativo n. 52, de 2017 — Aquífero Guarani — Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai (MIDR, 2020).

Logo, a gestão das águas, especialmente em áreas de fronteiras, está em constante cooperação de normativas, resoluções e acordos que estabelecem compromissos formais do Brasil com seus vizinhos, que, ao fazer isso, fortalece também a governança hídrica regional, na qual a prevenção de conflitos pela água também é uma forma de promoção do seu uso sustentável. Portanto, a dimensão transnacional não apenas protege os ecossistemas, como também fortalece os laços diplomáticos e institucionais.

4.4 UMA MUDANÇA DE PARADIGMA: AS SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA COMO VETOR DE INTEGRAÇÃO

A definição de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) foi apresentada pela Assembleia das Nações Unidas em março de 2022.

> São ações para proteger, conservar, restaurar, utilizar e gerir de forma sustentável ecossistemas naturais ou modificados terrestres, de água doce, costeiros e marinhos, que enfrentem os desafios sociais, econômicos e ambientais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando simultaneamente bem-estar humano, serviços e resiliência dos ecossistemas e benefícios para a biodiversidade (Viva Água, 2022).

As SBN ganham cada vez mais destaque, uma vez que, a partir de tais práticas, é possível aumentar a disponibilidade de água subterrânea. A Recarga Aquífera Gerenciada aprimora e sustenta a recarga natural das águas subterrâneas. Ela utiliza métodos simples ou avançados de espalhamento, recarga ou injeção. Essas técnicas elevam o armazenamento de água, reabastecem aquíferos, controlam a intrusão de água do mar em aquíferos costeiros, melhoram a qualidade da água e sustentam ecossistemas dependentes de águas subterrâneas (IGRAC, s.d).

Já nas bacias hidrográficas brasileiras, as SBN ainda são pouco implantadas. Um dos principais fatores é a incerteza quanto à sua eficácia na promoção da segurança hídrica (Movimento Viva Água, 2022). Tal recurso pode ser usado para recarga de água superficial, com utilização de processos naturais para restaurar e melhorar a disponibilidade e a qualidade da água em aquíferos e corpos d'água. A vegetação natural tem função essencial no equilíbrio do ciclo hidrológico. As zonas úmidas, por exemplo, funcionam como reservatórios naturais, porque retêm o excesso de água em épocas chuvosas e a liberam em períodos de estiagem.

Portanto, a adoção de SBN impõe uma consequência transformadora para a governança: obriga os gestores a abandonarem o "viés superficial" e a planejarem em múltiplas escalas de tempo e espaço, considerando a dinâmica lenta dos aquíferos

e a resposta rápida dos rios. Mais do que uma solução técnica, as SBN são um imperativo conceitual que força a superação da fragmentação institucional. Não apenas oferecem um caminho para a segurança hídrica (Formigoni, 2024), mas também fornecem o modelo mental para uma gestão que finalmente reflete a natureza una e indivisível dos recursos hídricos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo analisou a realidade da assimilação das águas subterrâneas junto às superficiais, indicando os desafios que limitam uma administração conjunta e eficiente e apontando os caminhos para superá-los. A compreensão das características e inter-relações de cada manancial, aliada à adoção de instrumentos técnicos e informacionais mais consistentes, mostrou-se essencial para embasar propostas de gestão mais coerentes com o atual cenário hídrico.

Em um cenário de mudanças climáticas, pressão antrópica e expansão urbana, reconhecer e compreender a inter-relação dos aquíferos com os corpos hídricos superficiais é fundamental para garantir a segurança hídrica. Esse reconhecimento precisa estar amparado por processos contínuos de monitoramento, análise e atualização normativa. As evidências levantadas ao longo deste trabalho reforçam a urgência de superar as barreiras que limitam a administração conjunta desses recursos, sob pena de comprometer a disponibilidade de água.

Nesse sentido, torna-se indispensável que as gestões reconheçam a interdependência das matrizes hídricas, para que reformulem estruturas institucionais ultrapassadas. As resoluções normativas devem continuar avançando, de modo que garantam a compatibilidade legal e operacional das águas subter-

râneas e superficiais (incluindo diretrizes conjuntas de outorga), com base em evidências científicas, simulações e modelagens que considerem diferentes cenários climáticos e de uso múltiplo das águas. Ferramentas de apoio à decisão, participação pública e estudos técnicos precisam ser incorporadas de forma sistemática, principalmente em períodos de incertezas climáticas.

Outro ponto fundamental é promover a articulação efetiva entre as políticas públicas, rompendo a compartimentalização institucional e integrando diversos setores nas tomadas de decisões. Além disso, a gestão da água deve ser tratada de forma transversal nas estratégias governamentais. Essa integração também deve se estender à cooperação entre diferentes esferas de governo e instituições, inclusive em contextos transfronteiriços, fortalecendo a governança e prevenindo conflitos.

A integração dessas medidas fortalece os sistemas de apoio à decisão por meio da combinação articulada de dados ambientais, análises de cenários e modelagens, o que confere maior flexibilidade e efetividade à gestão dos recursos hídricos. A incorporação de soluções inovadoras e baseadas na natureza, quando alinhadas às políticas e instrumentos vigentes, potencializa a resiliência dos ecossistemas e dos serviços ambientais por eles oferecidos. Somente uma abordagem que reconheça e valorize a interdependência entre as diferentes matrizes hídricas será capaz de enfrentar os conflitos de uso, reduzir vulnerabilidades e assegurar a disponibilidade e a qualidade da água para as presentes e futuras gerações.

Embora o artigo apresente um panorama abrangente, uma limitação reside na ausência de um estudo de caso aprofundado. Pesquisas futuras poderiam aplicar esta abordagem analítica para avaliar o nível de integração em uma bacia hidrográfica específica, como a do Alto Paranapanema, com vistas a identificar os gargalos práticos em cada um dos eixos propostos.

REFERÊNCIAS

ABRHIDRO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS. *ABRHidro divulga Carta de Vitória*. 2 dez. 2025. Disponível em: <https://www.site.abrhidro.org.br/post/abrhidro-divulga-carta-de-vit%C3%B3ria>. Acesso em: 29 mar. 2026.

ALBUQUERQUE, Tatiane Barbosa Veras de; CABRAL, Jaime Joaquim da Silva Pereira; DE PAIVA, Anderson Luiz Ribeiro. "Interação água subterrânea-água superficial e comunidade de organismos do meio fauna do ambiente hiporreico". Águas Subterrâneas, 2015.

ALMEIDA, Milena Stefany Lage. Estudo das interconexões hidráulicas entre águas superficiais e subterrâneas da bacia hidrográfica do Rio do Peixe (MG) utilizando análise de lineamentos estruturais e geoprocessamento. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itabira, 2024. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/4062. Acesso em: Acesso em: 12 ago. 2025

ALVES, Rafaela da S.; LINHARES, Samiramisthaís S.; MÖBUS, Gilberto; GASMI, Hela; MARTINS, Eduardo S. P. R.; ROCHA, Renan V.; ESTÁCIO, Alyson B. S. "Effects of the latest drought on the alluvial aquifer of a semiarid region in northeastern Brazil". *Proceedings of Iahs*, [s.l.], v. 385, p. 225-229, 18 abr. 2024. Copernicus GmbH. http://dx.doi.org/10.5194/piahs-385-225-2024.

AMORIM, A. T. "Poluição dos recursos hídricos e políticas para proteção dos recursos hídricos". *Geopauta*, v. 8, p. e14952, 2024.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Ações de fortalecimento do SINGREH, Avanços e Perspectivas até 2022*.

[s.d.]. Disponível em: <https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/avaliacao/relatorios/acoes_fortalecimento_singreh_avancos_perspectivas_2022.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Agência oferece curso sobre o papel das águas subterrâneas no ciclo hidrológico*. Notícias. 18 fev. 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/agencia-oferece-curso-sobre-o-papel-das-aguas-subterraneas-no-ciclo-hidrologico-1>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Alternativas Organizacionais para a Gestão de Recursos Hídricos*. 2012. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/arquivos/images/CBHVELHAS/arquivosgerais/CadernosDeCapacitacao3_AlternativasOrganizacionaisParaGestaoDeRecursosHidricos.pdf.>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Brasil e Colômbia se reúnem para estabelecer diretrizes para a gestão integrada das águas subterrâneas na região fronteiriça entre Tabatinga e Leticia*. Notícias, 31 jul. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/brasil-e-colombia-se-reunem-para-estabelecer-diretrizes-para-a-gestao-integrada-das-aguas-subterraneas-na-regiao-fronteirica-entre-tabatinga-e-leticia>. Acesso em: 11 ago. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe anual 2024*. Brasília: ANA, 2024a, 154 p. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura2024_04122024.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Curso sobre gestão das águas para integrantes de comitês de bacias hidrográficas está com as inscrições abertas*. Notícias. 27 mar. 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/curso-da-ana-sobre-ges

tao-das-aguas-para-integrantes-de-comites-de-bacias-hidrograficas-esta-com-as-inscricoes-abertas>. Acesso em: 08 ago. 2025.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. *Usos da água*. Portal Gov.br, Brasília, DF, [s.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua>. Acesso em: 24 jun. 2025.

BARRETO, Samuel; RIBEIRO, Malu. "É preciso acabar com a pena de morte das águas e rios no Brasil". The Nature Conservancy Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/conecte-se/comunicacao/artigos-e-estudos/pena-de-morte-aguas-rios-do-brasil/>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BARROS, João Filomeno. Contribuição de isótopos ambientais na identificação de interação água subterrânea/água superficial na Bacia Hidrográfica do Rio da Prata - MA. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Física) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8137. Acesso em: 12 ago. 2025.

BERNABÉ, Alberto Evaristo. "Utilização sustentável de água subterrânea como forma de ganho de competitividade e disponibilização de recursos hídricos para a população". Centro de Tecnologia e Ciências Faculdade de Engenharia Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente. Dissertação de Mestrado, 2006.

BERNARDO, Merce *et al*. "Quão integrados são os sistemas de gestão ambiental, de qualidade e outros sistemas de gestão padronizados? Um estudo empírico". *Journal of Cleaner Production*, v. 17, n. 8, 2009, p. 742-750.

BICUDO, Carlos Eduardo de Mattos *et al*. "Carta de São Paulo – Recursos hídricos no Sudeste: segurança, soluções, impactos e riscos". *Revista USP*, n. 106, 2015, p. 11-20.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidente da República, 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução CNRH n. 9, de 25 de agosto de 2000*. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2009.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução CNRH n. 15, de 11 de janeiro de 2001a*. Dispõe sobre os critérios gerais para a elaboração de planos de recursos hídricos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução CNRH n. 16, de 11 de janeiro de 2001b*. Estabelece critérios para a integração dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2001.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução CNRH n. 22, de 2 de abril de 2002*. Estabelece diretrizes para a imple-

mentação da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Disponível em: <https://www.ceiv.ap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2022.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BRASIL. *Lei n. 9.433, de 8 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. 1° da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF 09/01/1997, p. 470. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 1 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido*. Brasília: MMA, 2007, 38 p., Il. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/54979720/MMA-Aguas-Subterraneas-Um-recurso-a-ser-conhecido-e-protegido>. Acesso em: 29. mai. 2025.

CAMPOS, José Cláudio Viégas *et al*. "Gestão integrada dos recursos hídricos na área de ocorrência do sistema aquífero Bauru". Águas Subterrâneas, 2018.

CAMPOS, José Nilson B.; CAMPOS, Vanessa Ribeiro. "A formação dos conhecimentos em recursos hídricos e aplicações em tomadas de decisões". *Estudos Avançados*, v. 29, n. 84, 2015, p. 179-194.

CHAMBEL, António. *Governança de águas subterrâneas* – Gestão conjunta águas superficiais-águas subterrâneas. Évora: Universidade de Évora, 2018. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/25012. Acesso em: 12 ago. 2025.

CHAMBEL, Antônio. Prefácio. *In:* MANZIONE, Rodrigo Lilla. *Águas Subterrâneas*: Conceitos e Aplicações sob uma Visão Multidisciplinar. Jundiaí: Paco Editorial, 2015. p. 15

DAE – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA. *SIPAS 2025: Bauru se destaca no debate sobre águas subterrâneas e resiliência hídrica*. Disponível em: <https://www2.bauru.sp.gov.br/materia.aspx?n=45947#:~:text=O%20Projeto%20SACRE%2C%20coordenado%20pela%20Universidade%20de,engenharia%2C%20gest%C3%A3o%20e%20solu%C3%A7%C3%B5es%20baseadas%20na%20natureza>. Acesso em: 7 ago. 2025.

DAMÁSIO, Kevin. "In Brazil's Cerrado, aquifers are losing more water than they can replace". Mongabay, 24 maio 2024. Disponível em: <https://news.mongabay.com/2024/05/in-brazils-cerrado-aquifers-are-losing-more-water-than-they-can-replace/>. Acesso em: 29 mai. 2025.

DUTRA, Aline Rodriguero. "O papel dos municípios na implementação e fiscalização das disposições da política nacional de recursos hídricos em relação à perfuração de poços artesianos". *Brazilian Journal of Development*, v. 4, n. 6, 2018, p. 3288-3297.

EVARISTO, J.; JASECHKO, S.; MC. DONNELL, J. J. "Global separation of plant transpiration from groundwater and streamflow". *Nature*, Londres, v. 525, 2015, p. 91-107.

EUZÉBIO, Lucinei Aparecido. Coleta seletiva: desafios na implantação e suas possibilidades por meio da educação ambiental. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Presidente Prudente, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/items/cd1ca2d1-beb0-46bf-9803-7fd1980c6db3. Acesso em: 12 ago. 2025.

FARIAS, Glorgia Barbosa de Lima de; SCHEIBE, Luiz Fernando. "Mudanças Climáticas e Águas Subterrâneas: efeitos e considerações sobre o estado de Santa Catarina, Brasil". *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, v. 15, n. 2, 2024, p. 54-74.

FEITOSA, Fernando A. Carneiro *et al*. *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. CPRM, 2008.

FERIANI, Rafaela. "Captação de água subterrânea: conceito e legislação". AmbLegis, 17 dez. 2019. Disponível em: <https://amblegis.com.br/meio-ambiente/captacao-de-agua-subterranea-conceito-e-legislacao/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FERREIRA, Adriana Niemeyer Pires *et al*. "Importância da retomada da rede GNIP no Brasil para a gestão integrada dos recursos hídricos". *Águas Subterrâneas*, 2018.

FERREIRA, Rosely. "Conheça os diferentes tipos de água". Site. Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2017. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/2017/03/conheca-os-diferentes-tipos-de-agua/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FORMIGONI, Karin Ferrara. Transição energética e benefícios das Soluções Baseadas na Natureza para cidades sustentáveis e resilientes. Além da Energia (ENGIE Brasil), 25 jul. 2024. Disponível em: https://www.alemdaenergia.engie.com.br/solucoes-baseadas-na-natureza-para-cidades-sustentaveis/. Acesso em: 12 ago. 2025.

FREEZE, R. Allan; CHERRY, John A. Groundwater. Traduzido por Groundwater Project. "Capítulo 2 – Propriedades físicas da água subterrânea e o Princípio de Darcy". 1979. Disponível em: <https://

fc79.gw-project.org/portugues/capitulo-2/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FUNDAJ – Fundação Joaquim Nabuco. "Águas subterrâneas: o que é e qual a importância". Publicado em: 29 set. 2020. Revitalização de Bacias. Atualizado em: 03 nov. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fund

aj-itens/observa-fundaj/revitalizacao-de-bacias/aguas-subterraneas-o-que-e-e-qual-a-importancia>. Acesso em: 22 jun. 2025.

G1. *1 em cada 3 municípios brasileiros não tem nenhum sistema de drenagem urbana de água da chuva, mostra levantamento inédito*. Meio Ambiente, 23 abr. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2025/04/23/brasil-sistemas-de-drenagem-escoamento-agua-da-chuva-levantamento-inedito.ghtml>. Acesso em: 1 jun. 2025.

GENARO, Daniele Tokunaga. *Ação levantamentos hidrogeológicos, estudos integrados em recursos hídricos para gestão e ampliação da oferta hídrica*. 2012. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/23390/4/RIMAS_relatorio_2022.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2025.

GONÇALVES, José Augusto Costa; ALMEIDA, Milena Stefany Lage. "Avaliação do potencial hídrico de uma bacia hidrográfica considerando as interações entre águas superficiais e subterrâneas". *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 17, n. 06, 2024, p. 4492-4513.

HAGER, Francis Priscilla Vargas. Gestão Integrada de recursos hídricos subterrâneos e superficiais: exemplo das sub-bacias da Billings e Tamanduateí, Bacia do Alto Tietê, São Paulo. 2000. 172 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em:

http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-25092015-155040/. Acesso em: 12 ago. 2025.

HELLER, L.; PADUA, V. L. *Abastecimento de água para consumo humano*. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

HIRATA, Ricardo *et al*. As águas subterrâneas e sua importância ambiental e socioeconômica para o Brasil. São Paulo: IGc/USP, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.11606/9788563124074. Acesso em: 12 ago. 2025.

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Outorga*. Belo Horizonte: IGAM, 2024. Disponível em: <https://igam.mg.gov.br/outorga>. Acesso em: 4 jun. 2025.

IGRAC. "Recarga de Aquífero Gerenciada (MAR) – Como as águas subterrâneas e a recarga de aquíferos gerenciados estão conectadas". [s.d.]. Disponível em: <https://un-igrac.org/why-groundwater/topics/managed-aquifer-recharge-mar/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ILSTEDT, U.; BARGUÉS TOBELLA, A.; BAZIÉ, H. *et al*. "Intermediate tree cover can maximize groundwater recharge in the seasonally dry tropics". *Sci Rep 6*, 21930, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/srep21930>. Acesso em: 15 jun. 2025.

INTEGRIDADE, Curso Integridade no Setor da Água. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). [s.d.]. Disponível em: <https:// https://integridadenabacia.creation.camp/singreh/>. Acesso em: 7 ago. 2025.

ITB – INSTITUTO TRATA BRASIL. "94,7% dos municípios brasileiros não têm planejamento de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais".

2025. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/94-7-municipios-nao-tem-planejamento-drenagem/#:~:text=94%2C7%25%20dos%20munic%C3%ADpios%20brasileiros,de%20%C3%81guas%20Pluviais%20%2D%20Trata%20Brasil>. Acesso em: 28 mar. 2026.

JASECHKO, Scott; SEYBOLD, Hansjörg; PERRONE, Debra; FAN, Ying; KIRCHNER, James W. "Widespread potential loss of streamflow into underlying aquifers across the USA". *Nature*, [s.l.], v. 591, n. 7850, p. 391-395, 17 mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-021-03311-x.>. Acesso em: 4 jun. 2025.

KREBS, Antonio Silvio Jornada. Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do rio Araranguá, SC. 2004. 375 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/87645. Acesso em: 12 ago. 2025.

LEAL, Cristina Maria Ferreira; ALHEIROS, Margareth Mascarenhas. Subsídios para o uso e ocupação do solo no Município do Cabo de Santo Agostinho-PE, com ênfase para os recursos hídricos. 2003. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/jspui/handle/123456789/6720. Acesso em: Acesso em: 12 ago. 2025.

LOURENÇO, I. B. "Rios urbanos e paisagens multifuncionais: estudo de caso – Rio Dona Eugênia". *Paisagem e Ambiente: Ensaios*, n. 36, 2015, p. 92-115.

MACHADO, J. L. F. "Tributo aos fundadores da Ciência Hidrogeológica". Águas Subterrâneas, 2008.

MARGAT, J.; VAN DER GUN, J. *Groundwater around the world – a geographical sinopsis*. Leiden: CRC Press/Balkema, 2013, 348 p.

MATTIUZI, C. D. P.; MARQUES, G. F. "Gestão integrada dos recursos hídricos: avaliação dos benefícios do uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas em uma região no sul do Brasil". Águas Subterrâneas, 2019, 33(4), 340-353. https://doi.org/10.14295/ras.v33i4.29542

MATTIUZI, C. D. P.; MARQUES, G. F.; GOLDENFUM, J.A. "Uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas: perspectivas para o Brasil". Águas Subterrâneas, 2015.

MIDR – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. *Acordos e Tratados Internacionais sobre Água e Meio Ambiente*. Acesso à informação, 4 set. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/secretaria-nacional-de-seguranca-hidrica/legislacao-secretaria-nacional-de-seguranca-hidrica/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

MOTTA, Mirella Leôncio *et al*. "Análise da integração das águas superficiais e subterrâneas no aparato legal de recursos hídricos do Brasil e do Estado da Paraíba". Águas Subterrâneas, 2008.

MOVIMENTO VIVA ÁGUA. *Soluções baseadas na natureza e seu papel na promoção da resiliência climática, segurança hídrica e geração de benefícios econômicos*. 2022. Disponível em: <https://www.movimentovivagua.com.br/wp-content/uploads/2023/03/Solucoes-baseadas-na-Natureza-Viva-Agua-Miringuava.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.

MPAP – MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO AMAPÁ. *Captação de água*. Disponível em: <https://aguaparaofuturo.mpac.mp.br/abastecimento/captacao-de-agua>. Acesso em: 22 jun. 2025.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; BUENO DE CAPRIO, C. K.; ORTIZ, T. *Estudo sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Brasil*. São Paulo: Instituto Trata Brasil; GO Associados, 2025. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2025/04/Estudo-Estudo-sobre-o-setor-de-drenagem-e-manejo-de-aguas-pluviais-urbanas-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2025.

OSORIO OLIVOS, Lina Maria. Proposta metodológica para a gestão do uso conjunto de água superficial e subterrânea aplicada numa bacia do Estado de São Paulo. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-15022024-093452/. Acesso em: 12 ago. 2025.

PAHL-WOSTL, C. "An evolutionary perspective on water governance: from understanding to transformation". *Water Resour Manage 31*, 2017, 2917-2932. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1727-1>. Acesso em 25 mai. 2025.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. "A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente". *Revista Direitos Fundamentais & Democracia*, v. 6, 2009.

PLATAFORMA ÁGUAS BRASIL MODERNIZA GESTÃO HÍDRICA NO PAÍS. Notícias. SERPRO, 9 mai. 2025. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2025/plataforma-aguas-brasilL>. Acesso em: 7 ago. 2025.

PONTES, Cristine Hortência Coutinho; LASTORIA, Giancarlo; PEREIRA, Jaildo Santos. "Panorama atual da legislação brasileira com referência à gestão da água subterrânea". *XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. São Paulo: ABRH, 2007.

PINHATTI, Antonio Luiz; HIRATA, Ricardo. "Por que existem tantos poços irregulares no Brasil?". Águas Subterrâneas, 2018.

PROENÇA, Yasmin Martins; VON ZUBEN CAMPOS, Priscilla Perla Tartarotti. "Gestão consciente de recursos hídricos: a percepção de líderes organizacionais e seu papel neste contexto". *Brazilian Applied Science Review*, v. 4, n. 4, 2020, p. 2450-2466.

QUADRO, M. F. L. de; MACHADO, L. H. R.; CALBETE, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S. de. "Precipitação e regime de chuvas no Brasil". Climanálise, Cachoeira Paulista, SP, out. 2010. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/9.html>. Acesso em: 1 jun. 2025.

RAMA – REVISTA EM AGRONEGÓCIO E MEIO AMBIENTE. "Percepção ambiental: a poluição em dois rios urbanos noticiada na mídia eletrônica". 2022. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/download/9362/7190>. Acesso em: 28 mar 2026.

RIBEIRO, Malu; VERONESI, Gustavo. "O alerta que vem dos rios da Mata Atlântica". SOS Mata Atlântica, 2025. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/artigos/o-alerta-que-vem-dos-rios-da-mata-atlantica>. Acesso em: 5 ago. 2025.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. "Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração". *Estudos avançados*, v. 17, 2003, p. 129-145.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 17, n. 47, p. 129-145, jan./abr. 2003. Disponível em: doi.org. Acesso em: 12 ago. 2025.

SIGAAGUAS. *Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água (RNQA)*. Portal, 2025. Disponível em: <https://sigaaguas.org.br/portal/home/item.html?id=877a8d4423714eefb6142008d0dcf964>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. *Política Nacional de Recursos Hídricos*. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) [s.d]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/agencia-oferece-curso-sobre-o-papel-das-aguas-subterraneas-no-ciclo-hidrologico-1>. Acesso em: 7 ago. 2025.

VELÁSQUEZ, Maria Menegasse. Efeitos da urbanização sobre o sistema hidrológico: aspectos da recarga no aquífero freático e escoamento superficial-área piloto: sub-bacias Sumaré e Pompeia, município de São Paulo. 1996. Dissertação (Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-04112015-160644/. Acesso em: 12 ago. 2025.

VILLAR, Pilar Carolina. "As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise". *Ambiente & Sociedade*, v. 19, 2016, p. 85-102.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. “Status report on the application of integrated approaches to water resources management”. 2012. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/status-report-application-integrated-approaches-water-resources-management>. Acesso em: 24 jun. 2025.

WALTON, W. *Groundwater Resource Evaluation*. New York: McGraw Hill, 1970, 664 p.

WHYMAP. “World-wide hydrogeological mapping and assessment programme”. Paris: UNESCO, 2012. Disponível em: <http://www.whymap.org/whymap/EN/Home/ whymap_node.html>. Acesso em 15 ago. 2025.

WU, H. Q., & Lu, C. “Seasonal fluctuations in the groundwater level accelerate the removal of residual saltwater upstream of subsurface dams”. *Journal of Hydrology*, 2023. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130026.

FORMATO *16x23cm*
MIOLO *Papel Pólen Soft 80g/m²*
CAPA *Papel Supremo 250g/m²*
TIPOGRAFIA *Source Serif 4 10,5/16*
IMPRESSÃO *Gráfica Multifoco*

Entre rios, territórios e pessoas, esta obra reúne reflexões, pesquisas e experiências que revelam os desafios e as possibilidades da gestão de recursos hídricos no Brasil contemporâneo. Produzido a partir da parceria entre a Universidade Estadual Paulista (Unesp) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP), o livro apresenta estudos desenvolvidos no contexto das bacias hidrográficas paulistas, especialmente na região do Paranapanema, articulando ciência, educação ambiental, governança e participação social.

Os capítulos conduzem o leitor por temas que atravessam o cotidiano das cidades, do campo e das políticas públicas: educação ambiental, planejamento territorial, comunicação pública da ciência, instrumentos de gestão das águas, uso e ocupação do solo, sustentabilidade e fortalecimento da cidadania hídrica. Mais do que análises técnicas, os textos mostram como a água conecta territórios, histórias e comunidades, exigindo soluções integradas diante das mudanças climáticas e das crescentes pressões ambientais.

Ao reunir docentes, pesquisadores, profissionais e gestores comprometidos com a construção de uma gestão democrática e sustentável das águas, Contribuições para a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil reafirma o papel estratégico da universidade pública e dos comitês de bacia na produção de conhecimento aplicado e na transformação social.

Uma obra destinada a estudantes, pesquisadores, gestores públicos e a todos aqueles que compreendem que cuidar da água é cuidar do presente e do futuro.

ISBN 978-65-5611-546-7
9 786556 115467