

**Caracterização Hidroambiental da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande**

**Erivelton Antonio Farias**

Mestrando, UNESP, Brasil

[erivelton.farias@unesp.br](mailto:erivelton.farias@unesp.br)

ORCID iD 0009-0007-5761-9583

**Julia de Paula Maschio**

Mestranda, UNESP, Brasil.

[julia.maschio@unesp.br](mailto:julia.maschio@unesp.br)

ORCID iD 0009-0006-1475-7620

**María Isabel Delgado**

Professora Doutora, UNLP, Argentina.

[isabeldelgado@agro.unlp.edu.ar](mailto:isabeldelgado@agro.unlp.edu.ar)

ORCID iD 0000-0001-5493-7462

**Juliana Heloisa Piné Américo-Pinheiro**

Professora Doutora, UNESP e UB, Brasil.

[juliana.heloisa@unesp.br](mailto:juliana.heloisa@unesp.br)

ORCID iD 0000-0001-6252-828X

## **Caracterização Hidroambiental da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande**

### **RESUMO**

**Objetivo** - Investigar as características, disponibilidade, demanda e qualidade dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (UGRHI 15), localizada no Noroeste do Estado de São Paulo, com o intuito de fornecer subsídios técnicos e científicos para uma gestão sustentável desse território.

**Metodologia** - Foi adotada uma abordagem quantitativa e descritiva, com base na análise de dados secundários extraídos de documentos oficiais da Coordenadoria de Recursos Hídricos e do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande, complementada por uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema.

**Originalidade/relevância** - O estudo insere-se na lacuna teórica relacionada à avaliação integrada de disponibilidade, demanda e qualidade dos recursos hídricos em bacias com uso intensivo do solo para agropecuária e expansão urbana. A relevância reside na necessidade de atualização constante de dados e diagnósticos para subsidiar políticas públicas e instrumentos de planejamento em contextos de crescente pressão hídrica.

**Resultados** - Os principais resultados indicam uma redução contínua na disponibilidade per capita de água, aumento da exploração de aquíferos subterrâneos em detrimento das águas superficiais e agravamento da qualidade da água devido à expansão das monoculturas e à supressão da vegetação nativa. Também foi observado um aumento no número de outorgas de uso, especialmente voltadas ao setor agrícola e ao provimento urbano.

**Contribuições teóricas/metodológicas** - O estudo reforça a importância da integração entre dados técnicos e diagnósticos espaciais no entendimento da dinâmica hídrica regional, além de contribuir metodologicamente para análises baseadas em dados públicos e verificáveis, aplicáveis a outras bacias hidrográficas com características semelhantes.

**Contribuições sociais e ambientais** - Os achados contribuem para a formulação de medidas de conservação, manejo e uso racional da água, com impactos diretos sobre o bem-estar da população local, a segurança hídrica e a preservação ambiental, promovendo o equilíbrio entre desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade dos recursos naturais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos Hídricos; Qualidade de Água; Gestão Sustentável.

## **Hydroenvironmental characterization of the Turvo and Grande Watershed**

### **ABSTRACT**

**Objective** – To investigate the characteristics, availability, demand and quality of water resources in the Turvo and Grande River Basin (UGRHI 15), located in the northwest of the State of São Paulo, with the aim of providing technical and scientific support for the sustainable management of this territory.

**Methodology** – A quantitative and descriptive approach was adopted, based on the analysis of secondary data extracted from official documents of the Water Resources Coordination and the Turvo and Grande Watershed Committee, complemented by a comprehensive bibliographic review on the subject.

**Originality/Relevance** – This study addresses the theoretical gap related to the integrated assessment of water resource availability, demand, and quality in basins with intensive land use for agriculture and urban expansion. Its relevance lies in the need for constantly updated data and diagnostics to inform public policies and planning instruments in contexts of increasing water pressure.

**Results** – The main results indicate a continuous reduction in per capita water availability, increased exploitation of underground aquifers to the detriment of surface water, and worsening water quality due to the expansion of monocultures and the suppression of native vegetation. An increase in the number of water use permits was also observed, particularly for the agricultural sector and urban water supplies.

**Theoretical/Methodological Contributions** – The study reinforces the importance of integrating technical data and spatial diagnostics in understanding regional water dynamics, in addition to contributing methodologically to analyses based on public and verifiable data, applicable to other river basins with similar characteristics.

**Social and Environmental Contributions** – The findings contribute to the formulation of measures for conservation, management and rational use of water, with direct impacts on the well-being of the local population, water security and environmental preservation, promoting a balance between socioeconomic development and the sustainability of natural resources.

**KEYWORDS:** Water Resources; Water Quality; Sustainable Management.

## **Caracterización hidroambiental de la cuenca de los ríos Turvo y Grande**

### **RESUMEN**

**Objetivo** – Investigar las características, disponibilidad, demanda y calidad de los recursos hídricos de la cuenca hidrográfica de los ríos Turvo y Grande (UGRHI 15), situada en el noroeste del estado de São Paulo, con el fin de proporcionar apoyo técnico y científico para la gestión sostenible de este territorio.

**Metodología** – Se adoptó un enfoque cuantitativo y descriptivo, basado en el análisis de datos secundarios extraídos de documentos oficiales de la Coordinación de Recursos Hídricos y del Comité de la Cuenca Hidrográfica de los Ríos Turvo y Grande, complementado con una revisión bibliográfica exhaustiva sobre el tema.

**Originalidad/Relevancia** – El estudio se inscribe en la laguna teórica relacionada con la evaluación integrada de la disponibilidad, la demanda y la calidad de los recursos hídricos en cuencas con uso intensivo del suelo para la agricultura y la expansión urbana. Su relevancia radica en la necesidad de actualizar constantemente los datos y los diagnósticos para respaldar las políticas públicas y los instrumentos de planificación en contextos de creciente presión hídrica.

**Resultados** – Los principales resultados indican una reducción continua de la disponibilidad de agua per cápita, un aumento de la explotación de los acuíferos subterráneos en detrimento de las aguas superficiales y un deterioro de la calidad del agua debido a la expansión de los monocultivos y la supresión de la vegetación autóctona. También se ha observado un aumento en el número de permisos de uso, especialmente destinadas al sector agrícola y al abastecimiento urbano.

**Contribuciones Teóricas/Metodológicas** – El estudio refuerza la importancia de la integración entre datos técnicos y diagnósticos espaciales para comprender la dinámica hídrica regional, además de contribuir metodológicamente al análisis basado en datos públicos y verificables, aplicable a otras cuencas hidrográficas con características similares.

**Contribuciones Sociales y Ambientales** – Los hallazgos contribuyen a la formulación de medidas de conservación, gestión y uso racional del agua, con impactos directos sobre el bienestar de la población local, la seguridad hídrica y la preservación ambiental, promoviendo el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad de los recursos naturales.

**PALABRAS CLAVE:** Recursos hídricos; Calidad del agua; Manejo sustentable.

## 1 INTRODUÇÃO

No extremo Noroeste do Estado de São Paulo encontra-se a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande, oficialmente denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 15), com dimensão territorial de 17.054 km<sup>2</sup> e superfície de escoamento de 15.917,89 km<sup>2</sup>, abastecendo mais de um milhão de pessoas (CBH-TG, 2023).

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG, 2023), essa bacia é composta por seis rios principais, sendo Turvo, Grande, Preto, Cachoeirinha, São Domingos e Ribeirão da Onça, é subdividida em doze sub-bacias, e por fim, abriga três grandes aquíferos: Serra Geral, Guarani e Bauru. Este último é o mais explorado, atendendo tanto à população quanto à agricultura, atividade predominante na região.

Apesar de sua importância, a bacia enfrenta degradação crescente devido ao uso inadequado do solo e à poluição hídrica. Nesse contexto, a cana-de-açúcar, cultura predominante, exerce forte pressão sobre os ecossistemas, reduzindo a vegetação nativa a apenas 7% do território. A Floresta Estacional Semidecidual, remanescente da Mata Atlântica, está seriamente ameaçada (CRHi, 2024).

Para mitigar esses impactos, são aplicadas normas legais, como o Código das Águas (Decreto nº 24.643/1934) (BRASIL, 1934) e a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997), que estabelecem obrigatoriedade de outorga para o uso dos recursos hídricos.

Diante dos desafios impostos pelo uso e ocupação do solo, o avanço da urbanização e pelo crescimento industrial, torna-se essencial compreender o funcionamento hidrológico da bacia. Assim, este trabalho tem como objetivo investigar suas características, disponibilidade e demanda de recursos hídricos, bem como a qualidade das águas da região.

## 2 METODOLOGIA

O estudo adota uma abordagem quantitativa e descritiva, fundamentada em dados secundários obtidos a partir de documentos oficiais da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi) e do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG), referentes à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 15). Além das informações presentes nos Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 15, foram utilizadas fontes provenientes da base de dados da CRHi, contemplando parâmetros como a disponibilidade hídrica per capita (m<sup>3</sup>/hab.ano), as vazões médias e mínimas de referência (Qmédio, Q95% e Q7,10), as vazões outorgadas para usos consuntivos, como abastecimento urbano, agricultura e indústria, a distribuição do uso da água por setor e por tipo de captação (superficial e subterrânea), além de indicadores de balanço hídrico e pressão sobre os recursos hídricos.

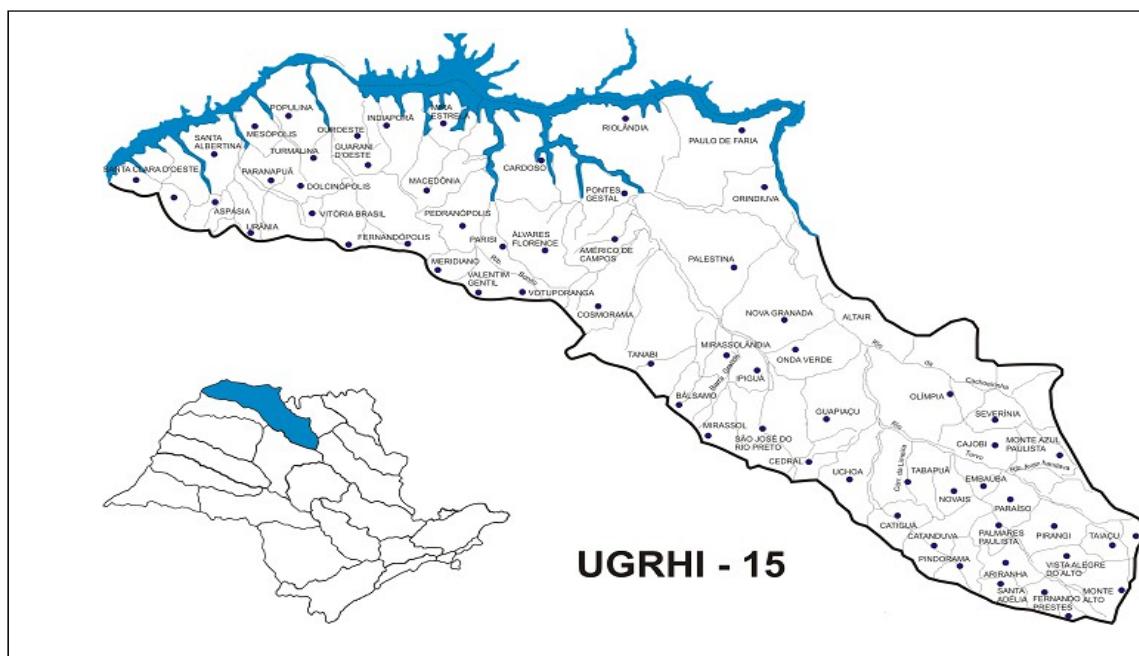
As análises envolveram a comparação da disponibilidade hídrica per capita de 2012 e 2023 em municípios selecionados, o acompanhamento da evolução das demandas outorgadas por tipo de uso entre 2019 e 2023 e a avaliação da criticidade hídrica com base na relação entre as vazões outorgadas e as vazões de referência. Os dados foram organizados em quadros comparativos e interpretados a partir das faixas de classificação estabelecidas pela CRHi, o que possibilitou identificar tendências de degradação hídrica e fornecer subsídios para ações de gestão.

### 3 CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DA BACIA

O Estado de São Paulo é dividido em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), instituídas por legislações estaduais para organizar a administração dos recursos hídricos. A UGRHI 15, correspondente à Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo Grande, segue critérios de nomenclatura definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), voltados à classificação e qualidade das águas. Cada UGRHI elabora seu Relatório de Situação, que apresenta a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e contribui para o diagnóstico estadual, auxiliando no monitoramento do equilíbrio entre oferta e demanda de água (CRHI, 2024).

Localizada integralmente em território paulista, a Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo e Grande (UGRHI 15) desempenha papel estratégico no abastecimento de água, na agricultura e na geração de energia, como apresenta a Figura 1. Os Rios Turvo e Grande se encontram ao longo do percurso, integrando-se a outros sistemas hídricos (CBH-TG, 2023).

Figura 1– Localização das sedes de municípios inseridas na UGRHI 15



Fonte: CBH-TG (2013)

A área de drenagem da UGRHI 15 abrange 15.917,89 km<sup>2</sup>. O rio Turvo está inteiramente situado em São Paulo, enquanto o rio Grande nasce em Minas Gerais. A Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG), por sua vez, possui 143.437,79 km<sup>2</sup> de área de drenagem, distribuída entre Minas Gerais (86.345,43 km<sup>2</sup>) e São Paulo (57.092,36 km<sup>2</sup>), onde está inserida a UGRHI 15 (CRHI, 2024).

A UGRHI 15 está dividida em doze sub-bacias, conforme Figura 2 e compreende 75 municípios, visto Figura 3. Desses, 43 municípios estão totalmente inseridos na unidade, 21 municípios possuem sede e parte do território inseridos na unidade, e 11 possuem áreas que se sobrepõem aos limites da UGRHI 15, mas com sedes em outras UGRHIs (CBH-TG, 2021).

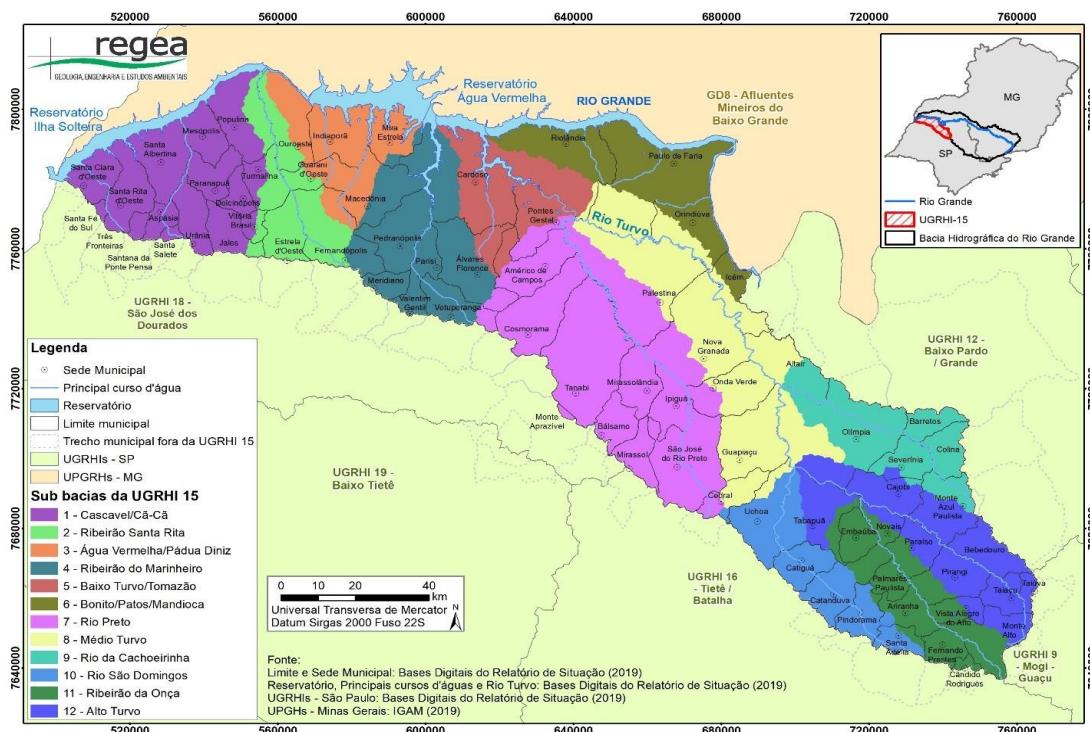
A economia da UGRHI 15 é diversificada. O setor primário destaca-se pela agropecuária, especialmente a bovinocultura e o cultivo agrícola. O setor secundário envolve atividades

industriais e da construção civil, enquanto o terciário abrange o comércio, os serviços e a administração pública (CBH-TG, 2014).

As culturas agrícolas variam conforme a sub-bacia. O cultivo de laranja predomina no Alto Turvo, Rio Cachoeirinha, Médio Turvo e Rio São Domingos; a cultura da uva é presente principalmente em Jales e Urânia; enquanto, o plantio de banana e seringueira são comuns nas sub-bacias do Cascavel/Cã-Cã e Ribeirão Santa Rita, ao norte da unidade. A cana-de-açúcar é cultivada amplamente em toda a UGRHI 15 (Seade, 2019). Com esse perfil produtivo, os principais usos da água concentram-se no abastecimento público, nas atividades industriais e nas práticas rurais, como irrigação e dessedentação animal (Abreu e Tonello, 2018).

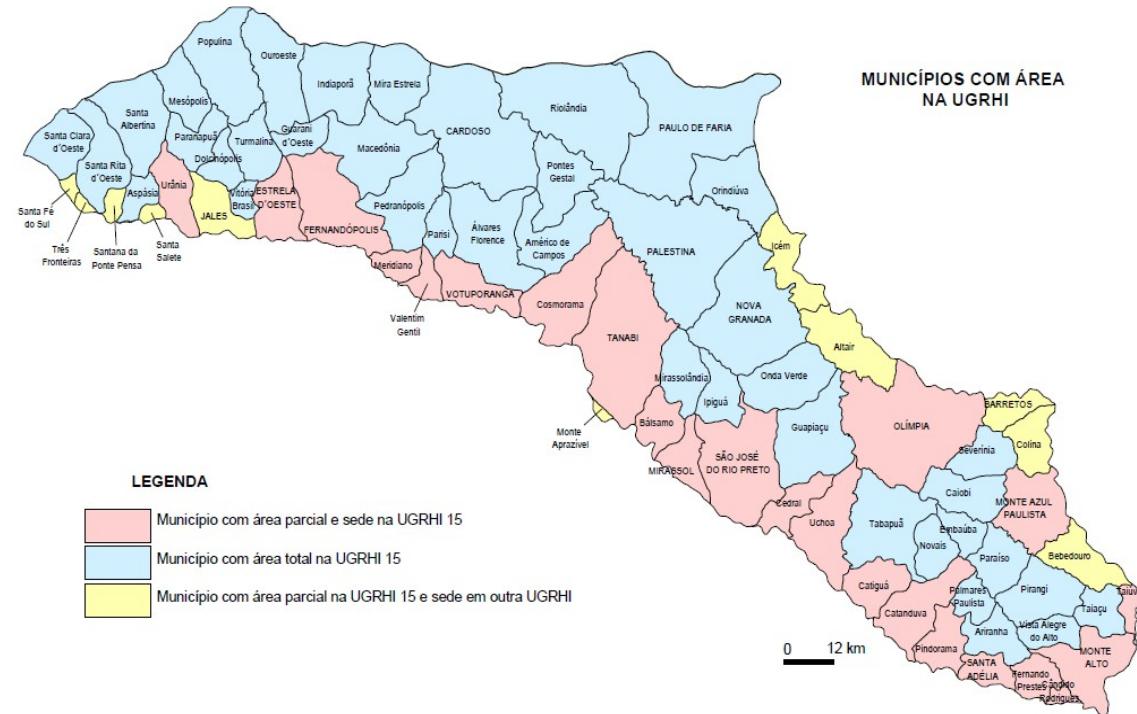
A caracterização da UGRHI visa compreender os processos sociais e econômicos do território e sua relação com o uso dos recursos hídricos. Para isso, são considerados dados fundamentais sobre a região, sua dinâmica populacional e socioeconômica, conforme previsto na Deliberação CRH nº 146/2012 (SÃO PAULO, 2012).

Figura 2 – Sub bacias da UGRHI 15 e principais cursos hídricos



Fonte: CBH-TG (2021).

Figura 3 - Mapa indicando a condição dos municípios quanto à inserção de sua área na UGRHI 15.



Fonte: Arquivo CBH-TG (2013)

### 3.1 Disponibilidade hídrica e consumo

De acordo com o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 15, referente ao ano de 2024 com dados base de 2023, observa-se com clareza a diminuição da disponibilidade hídrica per capita e da vazão média em relação ao crescimento populacional ao longo dos anos. O Quadro 1 apresenta os dados de disponibilidade de água na UGRHI 15 entre 2019 e 2023, considerando o parâmetro de disponibilidade per capita, isto é a vazão média em relação à população total (CBH-TG, 2024).

Quadro 1- Quadro Síntese de Disponibilidade de água.

Disponibilidade das águas					
Parâmetros	2019	2020	2021	2022	2023
Disponibilidade <i>per capita</i> - Vazão média em relação à população total (m <sup>3</sup> /hab.ano)	2.911,40	2.894,57	2.883,54	2.873,00	2.774,85

### **Faixa de referência:**

Disponibilidade per capita - Vazão média em relação à população total (m <sup>3</sup> /hab.ano)	Classificação
> 2500 m <sup>3</sup> /hab.ano	BOM
entre 1500 e 2500 m <sup>3</sup> /hab.ano	REGULAR
< 1500 m <sup>3</sup> /hab.ano	CRÍTICO

Fonte: CRHi (2024).

Entre 2019 e 2023, a UGRHI 15 apresentou uma classificação "Boa" ( $> 2.500 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ) em relação à sua disponibilidade per capita, considerando os valores de referência divulgados pelo Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CBH-TG, 2023). Entretanto, vale notar que a disponibilidade tem diminuído gradativamente a cada ano, chegando a  $2.774,85 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$  em 2023. Essa tendência reforça os desafios de gestão integrada da água, uma vez que, além da redução da disponibilidade por habitante, estudos recentes apontam a existência de significativa interação entre águas superficiais e subterrâneas no Brasil, com potencial de vazamento de vazões fluviais para aquíferos (Uchôa et al., 2024).

A avaliação da oferta de água disponível por habitante, considerando o consumo humano, indica que as zonas urbanas enfrentam maior pressão sobre os recursos hídricos. Observando os dados por município, aqueles com a menor vazão média em relação à população total demandam maior atenção, como Fernandópolis ( $1.827,3 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ), Votuporanga ( $1.038,4 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ), Mirassol ( $926,2 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ), Catanduva ( $599,1 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ) e São José do Rio Preto ( $217,0 \text{ m}^3/\text{hab.ano}$ ). Este estudo comparou a disponibilidade hídrica nessas cidades entre 2012 e 2023, conforme apresenta a Tabela 1, usando dados da CRHI, com o objetivo de destacar a notável e preocupante redução em pouco mais de uma década, reforçando a necessidade de conscientização ambiental individual (CBH-TG, 2023).

Tabela 1 – Disponibilidade *per capita* - Qmédio em relação à população total por município em 2012 e 2023.

MUNICÍPIO UGRHI 15	$\text{m}^3/\text{hab.ano}$ (2012)	$\text{m}^3/\text{hab.ano}$ (2023)	REDUÇÃO (%)
Fernandópolis	2.202	1.827,3	17,02
Votuporanga	1.281	1.038,4	18,93
Mirassol	1.195	926,2	22,49
Catanduva	673	599,1	10,98
São José do Rio Preto	280	217,0	22,50

Fonte: CRHi (2024). Adaptado pelos autores.

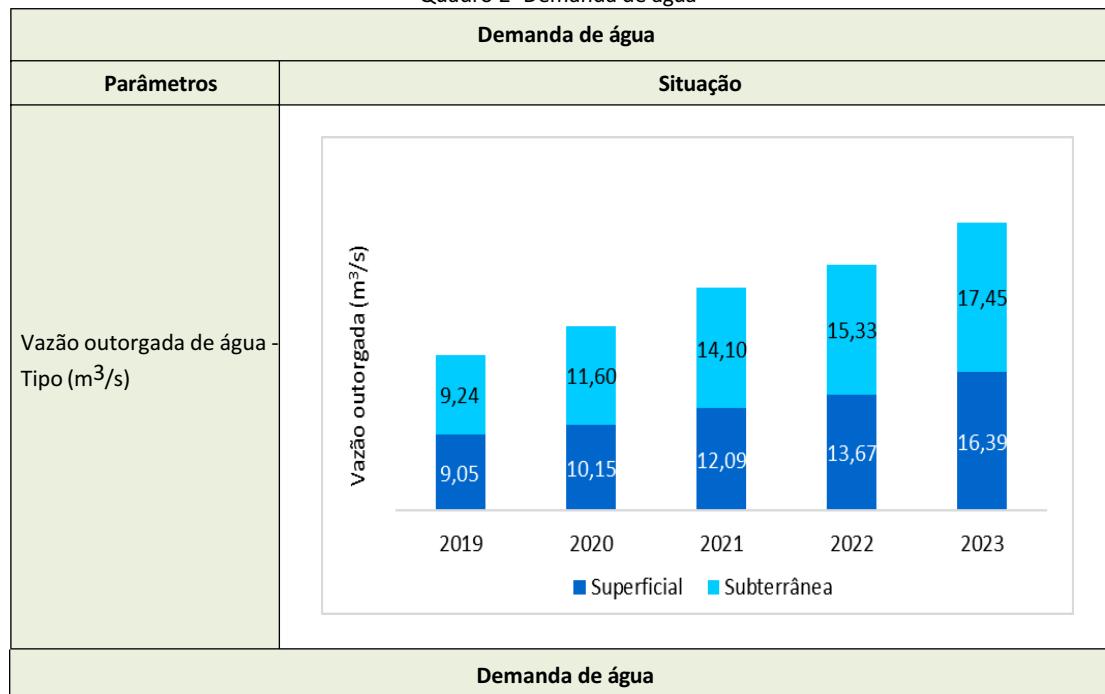
Na continuação da avaliação dos indicadores relacionados à demanda por águas superficiais e subterrâneas na UGRHI 15, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo e Grande considerou tanto os impactos diretos quanto os indiretos dessa demanda para diferentes finalidades. Além disso, foram investigadas possíveis relações entre os indicadores de Demanda de Água e os indicadores de Dinâmica Socioeconômica, levando em conta o volume de água captada, a proporção entre a utilização de águas superficiais e subterrâneas, assim como o total de outorgas emitidas (Mattiuzzi et al, 2019).

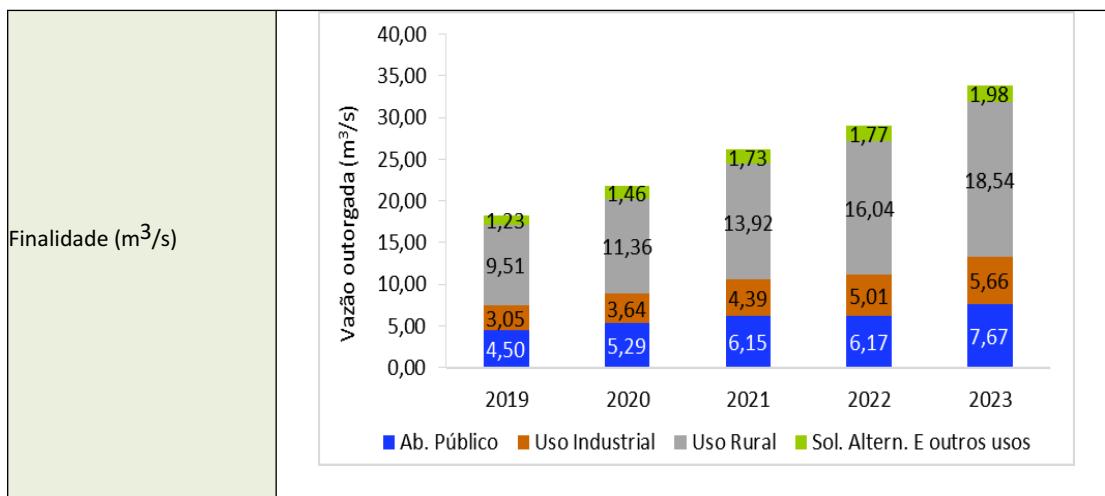
No Estado de São Paulo, a responsabilidade pela emissão de outorgas de captação de água, tanto superficial quanto subterrânea, é atribuída ao Sistema SP Águas, gerido pelo DAEE (DAEE, 2024). Nesse contexto, as informações referentes à demanda hídrica são disponibilizadas pelo Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos em 2024, tendo como referência os dados de vazões concedidas registrados no Banco de Outorgas para o ano de 2023 (Gennari e Campos, 2007).

No que se refere à análise das concessões de vazão, tanto para águas superficiais quanto subterrâneas, os dados apresentados no

Quadro 2 abrangem o período entre os anos de 2019 e 2023 (CBH-TG, 2024). Observa-se um aumento contínuo na quantidade de outorgas concedidas, tanto para captações em corpos d'água como para extrações por meio de poços. Destaca-se ainda a alteração no padrão de demanda, já que a captação superficial, antes dominante em 2017, passou a dividir espaço com a subterrânea. Em 2019, os volumes outorgados para ambas as fontes já estavam praticamente equilibrados, sendo 9,05 m<sup>3</sup>/s para águas superficiais e 9,24 m<sup>3</sup>/s para subterrâneas. Em 2023, entretanto, a extração de água subterrânea superou a superficial, atingindo 17,45 m<sup>3</sup>/s frente a 16,39 m<sup>3</sup>/s, embora a diferença entre ambas tenha diminuído para 1,06 m<sup>3</sup>/s (CBH-TG, 2024).

Quadro 2- Demanda de água





Vazão outorgada de água em rios de domínio da União (m³/s)	2019	2020	2021	2022	2023
1,80	2,35	3,68	4,67	5,57	

Fonte: CRHi (2024).

Conforme o

Quadro 2, nota-se que a agricultura foi quem mais utilizou água na UGRHI 15 de 2019 a 2023. Em 2023, o setor consumiu 18,54 m³/s, indicando um aumento de 16% face ao ano anterior. O fornecimento para cidades ficou em segundo lugar no ranking de consumo, com um aumento de 24% em 2023, comparado com 2022. Conforme a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a ANA tem papel chave em aumentar a oferta de água, principalmente no que se refere às vazões liberadas nos rios federais (ANA, 2023). Na UGRHI 15, a vazão liberada saltou de 1,80 m³/s em 2019 para 5,57 m³/s em 2023, um aumento notável de 209% em apenas cinco anos (CRHi, 2024).

As informações dos últimos cinco anos indicam que a água subterrânea tem se tornado cada vez mais importante para suprir as necessidades da região. Tendo em vista a situação atual, seria recomendável desenvolver projetos voltados para o cadastro dos usuários de água na região, de modo a corrigir possíveis inconsistências nas localizações e a organizar melhor os dados referentes às outorgas. Além disso, seria pertinente realizar pesquisas que revisem os critérios de cobrança pelo uso da água e promovam a formação em Recursos Hídricos, com atenção especial à educação ambiental (Santos *et al*, 2008).

### 3.1.1 Balanço Hídrico

A seguir, serão detalhadas informações referentes ao balanço hídrico conforme o levantamento do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 15 de 2024. O objetivo é examinar os índices de consumo de água, tanto de fontes superficiais quanto subterrâneas, confrontando-os com as vazões de referência. Essa análise pode ser feita em paralelo com os índices de oferta hídrica, incluindo tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas, além dos registros de intervenções realizadas nos corpos hídricos. Dessa forma, é possível classificar as sub-bacias da UGRHI com base na condição do balanço hídrico por meio do nível de criticidade, e na presença de áreas com uso intensivo de água.

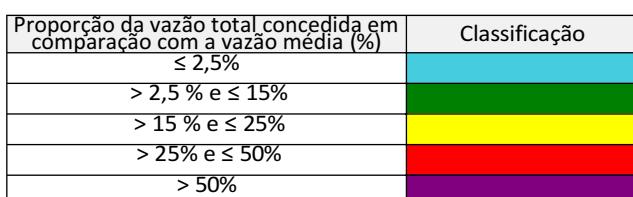
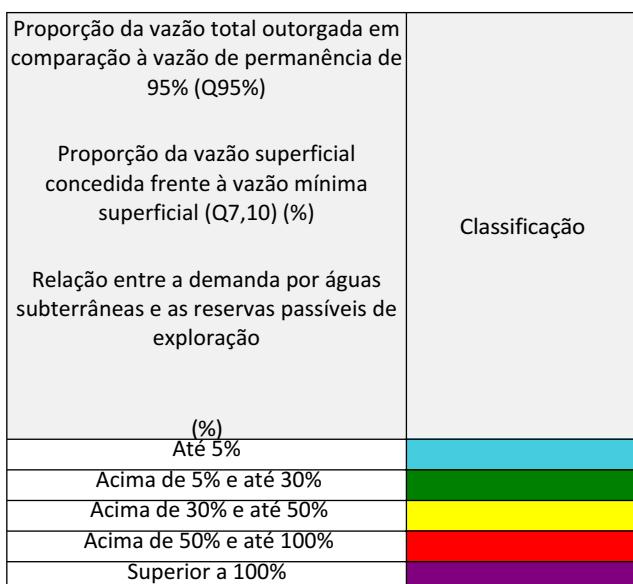
No Quadro 3, encontram-se os dados referentes aos seguintes parâmetros: Total da vazão concedida em relação a Q95%; total da vazão outorgada em comparação com a vazão média; Vazão outorgada de águas superficiais em relação a vazão mínima superficial (Q7,10) e a Vazão outorgada de águas subterrâneas em relação às reservas passíveis de exploração (CBH-TG, 2024).

A avaliação da pressão sobre os recursos hídricos, especialmente em relação às águas subterrâneas, permite estimar o percentual das reservas que poderia ser comprometido caso a demanda fosse totalmente atendida por essas fontes, reforçando a importância de uma gestão integrada entre águas superficiais e subterrâneas (Instituto Ambiental do Paraná, 2018).

Quadro 3 Síntese de Balanço hídrico.

Parâmetros	2019	2020	2021	2022	2023
Vazão outorgada total em relação à vazão média (%)	15,1	18,0	21,6	24,0	28,0
Vazão outorgada total em relação à Q95% (%)	46,9	55,8	67,2	74,3	86,8
Vazão outorgada superficial em relação à vazão mínima superficial (Q7,10) (%)	34,8	39,0	46,5	52,6	63,1
Vazão outorgada subterrânea em relação às reservas explotáveis (%)	71,1	89,2	108,5	117,9	134,3

**Faixa de referência:**



Fonte: CRHi (2024).

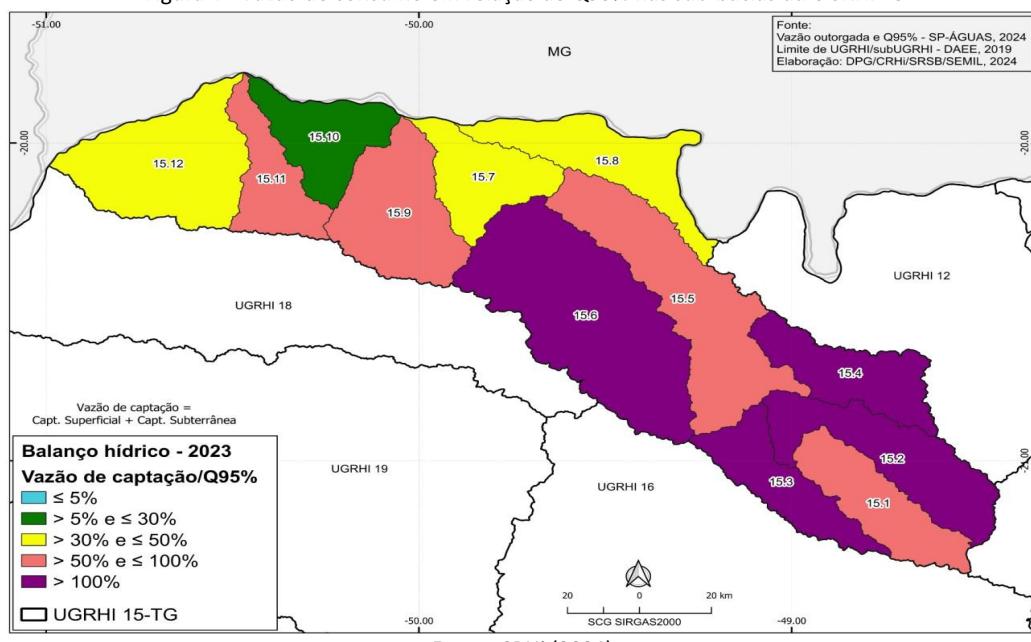
Com base nos valores de referência, foram analisadas tanto a vazão total outorgada em comparação com a vazão média, quanto a relação entre a vazão outorgada e a vazão mínima superficial (Q7,10), a UGRHI 15 apresenta um percentual de 63,1% (CBH-TG, 2024), o que é considerado crítico. É importante destacar que não existe uma escala qualitativa para classificar esse indicador, apenas um percentual que é representado em uma escala de cores. Ao analisar a vazão outorgada em relação à Q95%, a situação da UGRHI 15 se torna ainda mais preocupante, ultrapassando 86,8% de comprometimento.

Conforme demonstrado na análise das demandas, houve um aumento nas captações de águas subterrâneas ao longo do tempo, o que impactou diretamente a relação entre a vazão outorgada e as reservas explotáveis. Os dados apresentados no Quadro 3 indicam que o nível de comprometimento dessas reservas tem se intensificado, que era de 71,1% em 2019, saltou para 134,3% em 2023, colocando a UGRHI 15 na pior faixa de referência, com mais de 100% da demanda subterrânea em relação às reservas explotáveis (CBH-TG, 2024).

A estimativa da demanda baseia-se nas outorgas de captação em rios sob domínio estadual. Para a realização do balanço hídrico, utilizam-se as vazões fornecidas pelo sistema SP Águas (DAEE, 2024). Ao analisar a Figura 4, nota-se que quatro sub-bacias da UGRHI 15 apresentam classificação crítica, com vazão de consumo/Q95% superior a 100%.

Essa situação reforça os desafios de gestão integrada da água, uma vez que, além da redução da disponibilidade per capita, estudos recentes apontam a existência de significativa interação entre águas superficiais e subterrâneas no Brasil, com potencial de vazamento de vazões fluviais para aquíferos (UCHÔA et al., 2024). Além disso, a pressão sobre as águas subterrâneas e o nível de comprometimento das reservas são compatíveis com análises de outorga e impactos ambientais, evidenciando a necessidade de controle rigoroso sobre captações (MACIEL; SARMENTO, 2008).

Figura 4 - Vazão de consumo em relação ao Q95% nas sub-bacias da UGRHI 15

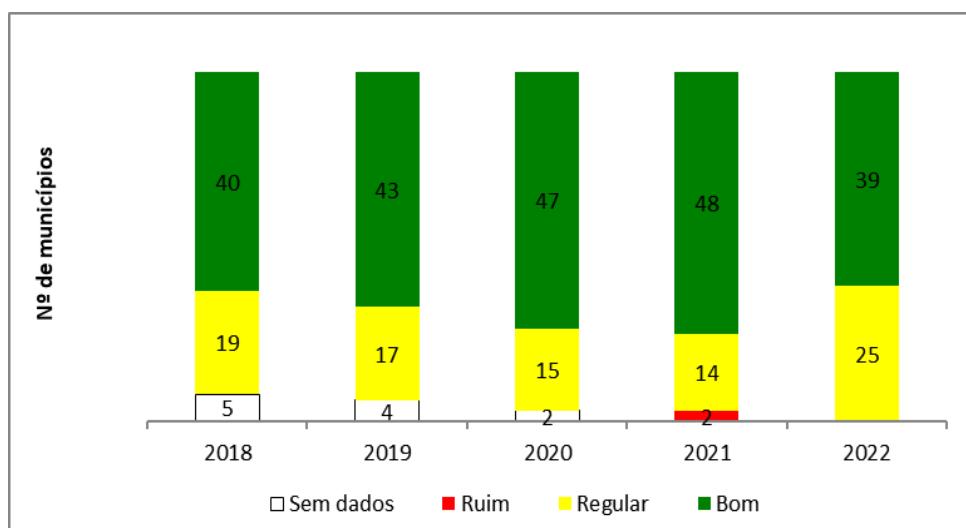


### 3.1.2 Abastecimento Público

Neste tópico, realiza-se uma avaliação comparativa entre os indicadores relacionados ao fornecimento de água potável e o Estado dos recursos hídricos na UGRHI 15. O índice de cobertura do abastecimento de água é um indicador fundamental para compreender quantas pessoas são efetivamente atendidas pelo sistema público. Estudos indicam que a expansão da cobertura não necessariamente garante a qualidade do serviço, sendo essencial integrar o monitoramento da quantidade e da qualidade da água distribuída (Araujo, 2022). Dessa forma, políticas de gestão e planejamento do abastecimento público devem considerar, além da cobertura populacional, como também estratégias de controle da qualidade e da sustentabilidade do uso dos recursos hídricos.

Na série histórica de 2018 a 2022, como evidenciado REF \_Ref206244458 \h \\* MERGEFORMAT , nota-se algumas alterações sutis na série temporal. Entretanto, observa-se uma evolução significativa e contínua das cidades da UGRHI 15 que conseguiram o status "Bom" até 2021. Em 2022, 39 municípios foram classificados como "Bom", este resultado é apenas uma unidade inferior ao verificado em 2018. Paralelamente houve uma diminuição do número de cidades avaliadas como "Regular", faixa que indica cobertura em um nível entre 50 e 90%, até 2021 Em 2022, 25 municípios foram enquadrados nesse status, visto que apresentaram atendimento de água entre 63,9% e 89,9%, contra 19 em 2018. Não houve cidades avaliadas como "Ruim" e sem dados disponibilizados (CBH-TG, 2024).

Gráfico 1- Índice de atendimento de água (%): nº de municípios por intervalo.



Fonte: CRHi (2024).

### 3.2 Qualidade da água e poluição

Avaliar e mensurar com precisão e eficiência a qualidade da água é fundamental para orientar os diversos usos dos recursos hídricos e promover o desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas. A constante interferência humana no meio natural altera suas condições e gera consequências diretas sobre os mananciais (Américo-Pinheiro e Benini, 2018). Estudos recentes indicam que a contaminação de águas subterrâneas em áreas periurbanas do Brasil

apresenta padrões de risco que podem ser mapeados e avaliados para orientar medidas de gestão ambiental (Souza et al., 2025).

Neste contexto, são apresentadas as informações e a avaliação feita pela CRHi acerca da poluição ambiental na UGRHI 15, fundamentada nos indicadores de áreas poluídas e despejos de substâncias químicas, detalhando de que maneira e grau essas situações afetam a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Os indicadores relacionados ao controle da poluição ambiental também foram avaliados, com a descrição de como e em que grau esses fatores impactam a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos (CBH-TG, 2024). A análise teve foco especial nos municípios da UGRHI 15 onde o controle da poluição é considerado insuficiente (CRHi, 2024).

Áreas contaminadas são caracterizadas como locais onde há evidências claras de poluição decorrente da introdução ou infiltração de substâncias ou resíduos, seja de forma intencional, acidental ou natural (Publico et al., 2023). Esses contaminantes têm potencial para afetar tanto águas superficiais quanto subterrâneas, modificando suas características naturais de qualidade e gerando riscos e impactos adversos, tanto localmente quanto em regiões vizinhas. Estudos indicam que a identificação e o monitoramento dessas áreas são fundamentais para reduzir os impactos à saúde pública e ao meio ambiente (Bertolo, 2019). A poluição hídrica, seja de origem superficial ou subterrânea, compromete diretamente a qualidade da água, reduz sua disponibilidade e provoca impactos significativos ao meio ambiente (Publico et al., 2023). Esse problema é particularmente crítico em zonas de recarga de aquíferos, devido à vulnerabilidade natural desses sistemas. Estudos apontam que, no estado de São Paulo, as águas subterrâneas constituem a principal fonte de abastecimento para grande parte do território, o que reforça a necessidade de monitoramento e gestão eficazes para proteger esses recursos (Zoby, 2008).

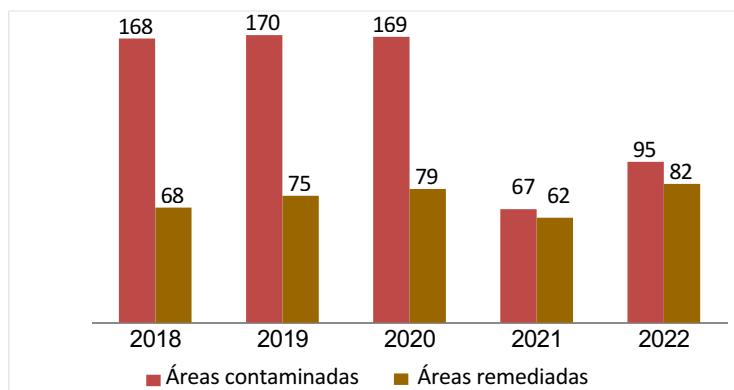
Ressalta-se que, em relação aos dados disponíveis para os parâmetros analisados sobre poluição ambiental, o Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos de 2024 não apresenta as informações referentes ao ano de 2023. Por esse motivo, para o presente trabalho adotou-se os dados mais recentes disponíveis, correspondentes a 2022.

Considera-se uma área contaminada todo local com evidências confirmadas de poluição ou contaminação resultante da presença de substâncias ou resíduos, independentemente de sua origem planejada, acidental ou natural. Esse indicador (Indicador de Áreas Contaminadas) permite quantificar o número de áreas em que os contaminantes atingiram o solo ou os recursos hídricos e, quando comparado a outro indicador (Áreas Remediadas), evidencia quantas dessas áreas foram efetivamente remediadas. Estudos indicam que a identificação e o monitoramento dessas áreas são essenciais para reduzir os impactos à saúde pública e ao meio ambiente (Barbosa, 2015).

O gráfico 2 apresenta a evolução de áreas contaminadas, em que o contaminante, substâncias ou resíduos atingiram o solo ou a água, em detrimento as áreas remediadas para o período de 2018 a 2022. A análise revela que o número de áreas contaminadas se manteve estável entre 2018 e 2020. Entretanto, em 2021, houve uma queda significativa nesse valor, que retomou o crescimento em 2022, passando de 67 para 95 áreas contaminadas. Nos dados preliminares do Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos de 2024, relativos ao ano de 2023, observou-se que dois municípios, Catanduva e São José do Rio Preto, apresentam mais áreas remediadas do que contaminadas, apontando para possíveis inconsistências nos dados informados (CBH-TG, 2024).



Gráfico 2 - Áreas contaminadas vs Áreas remediadas.



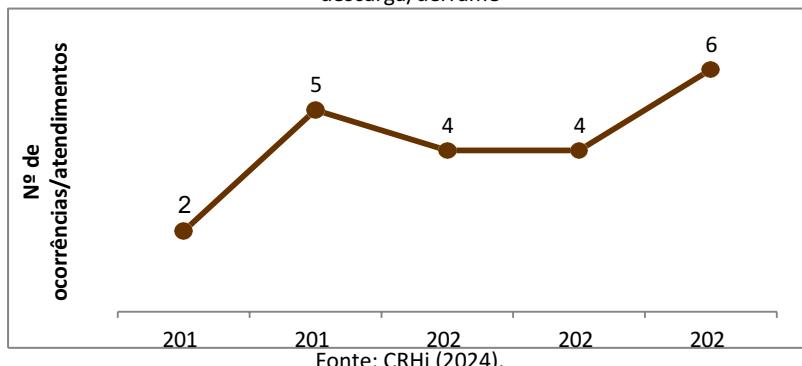
Fonte: CRHi (2024).

O critério para identificar a liberação ou o derramamento de substâncias químicas no solo e na água é definido pela quantidade de registros de contaminações decorrentes do despejo, vazamento ou derramamento de materiais poluentes (Gomes et al., 2023). Estudos demonstram que a análise desses registros permite mapear áreas vulneráveis, priorizar ações de remediação e reduzir os impactos adversos sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos (Barbosa, 2015). Essa informação pode ser visualizada no Gráfico 3, que resume os atendimentos relacionados a esses eventos.

A poluição das águas, tanto superficiais quanto subterrâneas, compromete diretamente sua qualidade, reduzindo sua disponibilidade e dificultando o acesso a esse recurso vital. Esse cenário se agrava nas zonas de recarga dos aquíferos, pois a degradação nessas áreas ameaça a principal fonte de abastecimento de aproximadamente metade da população do Estado de São Paulo (Hirata e Conicelli, 2012).

Segundo o Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos de 2024, ao analisar os registros de ocorrências na UGRHI 15 entre os anos de 2018 e 2022, foi identificado um aumento nos casos registrados, saltando de 2 em 2018 para 6 em 2022. Esses registros ocorreram nos municípios de Catanduva, Estrela d'Oeste, Mirassol, Monte Azul Paulista, Santa Adélia e São José do Rio Preto (CBH-TG, 2024).

Gráfico 3 - Ocorrência de descarga/derrame de produtos químicos no solo ou na água X Atendimentos a descarga/derrame



Simultaneamente à análise de áreas contaminadas, a qualidade da água superficial também é monitorada por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA), calculado a partir de nove parâmetros físicos, químicos e biológicos: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes,

demanda bioquímica de oxigênio ( $DBO_5$ ), pH, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduos totais (Pereira *et al.*, 2013). Com base nos dados mais recentes da CETESB, referentes ao ano de 2023 (Tabela 2), observa-se que a qualidade das águas da UGRHI-15 apresenta variações significativas entre os pontos de amostragem, com predominância da classificação “Regular” em diversas sub-bacias (CETESB, 2023). Estudos científicos indicam que essa heterogeneidade na qualidade da água pode estar relacionada à pressão de atividades urbanas e agrícolas sobre os corpos hídricos, bem como à influência de captações de águas subterrâneas na dinâmica local (Silva *et al.*, 2021; Maciel; Sarmento, 2008). Dessa forma, o monitoramento integrado de múltiplos parâmetros de qualidade da água se mostra essencial para a gestão sustentável dos recursos hídricos na UGRHI-15.

Tabela 2 – Índice de Qualidade da Água (IQA) e classificação qualitativa das estações de monitoramento da UGRHI-15

Estação de Monitoramento	IQA 2023	Classificação Qualitativa
Córrego Matadouro (MATA 04900)	46	Ruim
Córrego Olhos d’Água (OLHO 02690)	49	Ruim
Ribeirão da Onça (ONCA 02500)	66	Regular
Rio Preto (PRET 02800)	67	Regular
Ribeirão Santa Rita (RITA 02700)	56	Regular
Reserv. Marinheirinho (RMAR 02900)	68	Regular
Reserv. Rio Preto (RPRE 02200)	67	Regular
Rib. São Domingos (SDOM 03900)	66	Regular
Rib. São Domingos (SDOM 04300)	42	Ruim
Rib. São Domingos (SDOM 04500)	34	Ruim
Rio Turvo (TURV 02300)	58	Regular
Rio Turvo (TURV 02500)	56	Regular
Rio Turvo (TURV 02800)	58	Regular
Rio Preto (PRET 04300)	—	Muito ruim

Fonte: CETESB (2023)

#### 4 CONCLUSÃO

A análise da Bacia Hidrográfica dos rios Turvo e Grande (UGRHI 15) revela a complexidade da gestão dos recursos hídricos em uma região caracterizada por intensa atividade agrícola, expansão urbana e crescentes pressões sobre os mananciais. A disponibilidade de água, tanto superficial quanto subterrânea, especialmente no Aquífero Bauru, tem sido suficiente para atender às demandas atuais. No entanto, já se observam sinais de estresse em períodos de estiagem prolongada e em áreas de alto consumo.

Os dados sobre a qualidade da água mostram impactos sérios decorrentes da utilização inadequada do solo, do lançamento de efluentes urbanos e dos resíduos gerados pela agropecuária, os quais comprometem a saúde dos corpos d’água e a segurança hídrica para

diversos fins. Nesse cenário, a conservação ambiental, a implementação de práticas sustentáveis no uso da terra e a ampliação dos sistemas de tratamento de efluentes tornam-se imprescindíveis.

Dessa forma, o equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e a preservação dos recursos naturais depende de uma articulação eficaz entre políticas públicas, fiscalização ambiental e engajamento da sociedade. A gestão integrada e descentralizada da água, conforme orientado pela Política Nacional de Recursos Hídricos, deve ser continuamente fortalecida, assegurando o uso múltiplo e sustentável das águas na UGRHI 15, tanto no presente quanto para as gerações futuras.

**REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

ABREU, M. C.; TONELLO, K. C. **Disponibilidade e demanda hídrica na bacia do rio Sorocaba, Brasil: um alerta à gestão dos recursos hídricos.** *Sociedade & Natureza*, v. 30, n. 3, p. 209–232, set./dez. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/pTgG3QwfKtwTBbjfMTnvDs/?lang=pt>. Acesso em: 10 mar. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023: informe anual.** Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/conjuntura>. Acesso em: 15 ago. 2025.

ARAUJO, L. F. **Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019.** *Ciência & Saúde Coletiva*, [S.I.], v. 27, n. 4, p. 1345-1356, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/df4BcYHkpmXbth4pjypfmSp/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

BARBOSA, A. M. **Áreas contaminadas na gestão das águas subterrâneas: uma abordagem integrada.** *Águas Subterrâneas*, v. 29, n. 2, p. 1-12, 2015. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29677>. Acesso em: 15 ago. 2025.

BERTOLO, R. A. **Fontes potenciais de poluição das águas subterrâneas e uma abordagem para avaliação do risco.** *Águas Subterrâneas*, v. 33, n. 2, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/30028>. Acesso em: 14 ago. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102894>. Acesso em: 22 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.** Código das Águas. Dispõe sobre o uso das águas no território nacional. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 10 jul. 1934. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm). Acesso em: 11 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 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, p. 470-471, 9 jan. 1997. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 23 fev. 2025.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2022.** São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2023/04/Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2022.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS TURVO E GRANDE – CBH-TG. **Relatório de situação da UGRHI 15: ano base 2014.** São Paulo: CBH-TG, 2015. Disponível em: [https://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-TG/10511/relatorio-de-situacao-da-ugrhi-15\\_final.pdf](https://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-TG/10511/relatorio-de-situacao-da-ugrhi-15_final.pdf). Acesso em: 12 abr. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS TURVO E GRANDE – CBH-TG. **Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI-15: ano base 2021.** São Paulo: CBH-TG, 2022. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-TG/23560/tg\\_rs\\_2022\\_anobase2021\\_22\\_09\\_22.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-TG/23560/tg_rs_2022_anobase2021_22_09_22.pdf). Acesso em: 15 mar. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS TURVO/GRANDE – CBH-TG. **Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 15: ano base 2022.** 2023. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-TG/27279/rs-2023-ugrhi-15\\_tg\\_out23.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-TG/27279/rs-2023-ugrhi-15_tg_out23.pdf). Acesso em: 28 fev. 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TURVO E GRANDE – CBH-TG. **Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI-15: ano base 2023.** São Paulo: SIGRH, 2024. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-BPG/29041/relatorio-de-situacao-2024-ano-base-2023-final.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2025.

**COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS TURVO/GRANDE – CBH-TG. Relatório de situação dos recursos hídricos da UGRHI 15: 2024 – ano base 2023.** São José do Rio Preto: CBH-TG, 2024. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-TG/28910/rs-2024-ugrhi-15\\_tg\\_aprovado-plenaria-11\\_12\\_2024.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-TG/28910/rs-2024-ugrhi-15_tg_aprovado-plenaria-11_12_2024.pdf). Acesso em: 19 mar. 2025.

**CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CRHI. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 2024–2027: sumário executivo.** São Paulo: CRH, 2024. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/29024/delib\\_crh\\_296\\_anexo\\_sumario\\_executivo\\_perh-24-27.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/29024/delib_crh_296_anexo_sumario_executivo_perh-24-27.pdf). Acesso em: 3 mar. 2025.

**CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CRHI. Deliberações.** São Paulo: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), [s.d.]. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/crh/deliberacoes>. Acesso em: 17 fev. 2025.

**COORDENADORIA DE RECURSOS HÍDRICOS – CRHI. Banco de Indicadores da Coordenadoria de Recursos Hídricos.** São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

**DALLA PORTA MATTIUZI, C.; FERNANDES MARQUES, G.; GOLDENFUM, Joel. Uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas: perspectivas para o Brasil.** Águas Subterrâneas, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-14, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v0i0.29718>. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29718>. Acesso em: 14 ago. 2025.

**DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – DAEE. Sistema de Outorga de Recursos Hídricos – SP Águas.** São Paulo: DAEE, 2024. Disponível em: <https://www.daee.sp.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2025.

**GOMES, K. J. M.; OLIVA, P. A. C.; ROCHA, H. O.; MENDES, R. A.; COSTA, A. C. G.; MIRANDA, C. S.; ALMEIDA, N. O. Evaluation of the contamination of the subsurface and groundwater by monoaromatic hydrocarbons in an eastern Amazonian town in northern Brazil.** Environmental Earth Sciences, [s. l.], v. 82, art. 23, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10680-7>. Acesso em: 15 ago. 2025.

**GENNARI, A. M.; CAMPOS, J. E. Sistema de Outorga: aspectos técnicos e normativos.** In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, SP, 25–29 nov. 2007.

**HIRATA, R.; CONICELLI, B. P. Águas subterrâneas no Brasil: reservas estratégicas, uso e gestão.** Revista USP, n. 95, p. 34-45, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/40671>. Acesso em: 15 ago. 2025.

**INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (IAP). Balanço hídrico superficial e subterrâneo.** Curitiba: IAP, 2018. Disponível em: [https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-05/p04\\_balanco\\_hidrico\\_superficial\\_subterraneo01-lr.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/p04_balanco_hidrico_superficial_subterraneo01-lr.pdf). Acesso em: 12 mar. 2025.

**MACIEL, K. L. S.; SARMENTO, V. B. A. Outorga e cobrança pelo uso da água subterrânea: normas vigentes e estudo de caso em Recife/PE.** Revista Águas Subterrâneas, Recife, v. 22, n. 2, p. 1-17, 2008. Disponível em: <https://aguassubterraneas.emnuvens.com.br/asubterraneas/article/download/23801/15866/86327>. Acesso em: 8 jul. 2025.

**PUBLICO, M. C. M.; DELGADO, J. F.; PIERRI, B. S.; LIMA, L. d. S.; GAYLARDE, C. C.; BAPTISTA NETO, J. A.; NEVES, C. V.; FONSECA, E. M. Assessment of Groundwater Contamination in the Southeastern Coast of Brazil: A Potential Threat to Human Health in Maricá Municipality.** Eng, [s.l.], v. 4, p. 2640–2655, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/eng4040151>. Acesso em: 15 ago. 2025.

**PEREIRA, R. F.; FEITOSA, A. V.; NUNES, A. I. V.; CASTRO, M. A. H. de; PAULINO, W. D. Análise de sensibilidade dos parâmetros do índice de qualidade de água (IQA).** In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20., 2013, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBRH, 2013. p. 1-8.

**AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. (Org.). Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações.** Tupã: FEIS/UNESP, 2018.

**SANTOS, M. M.; ALENCASTRE, C. E.; CAETANO-CHANG, M. R.; HUNG KIANG, C.; GASTMANS, D.; CRIVELENTI, R. Uso Atual do Sistema Aquífero Guarani na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (UGRHI 04, SP).** Águas Subterrâneas, v. 22,

n. 2, 2008. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23845>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SÃO PAULO (Estado). CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012**. São Paulo, 2012. Disponível em: [https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/10742/deliberacao\\_crh\\_146\\_2012\\_pbh.pdf](https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/CRH/10742/deliberacao_crh_146_2012_pbh.pdf). Acesso em: 3 mar. 2025.

SEADE/ILP – FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS/INSTITUTO DO LEGISLATIVO PAULISTA. **Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS: Metodologia (versão 2019)**. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. 2019.

SILVA, M. I.; GONÇALVES, A. M.; LOPES, W. A. V.; LIMA, M. T. V.; COSTA, C. T. F.; PARIS, M.; FIRMINO, P. R. A.; FILHO, F. J. de P. **Assessment of groundwater quality in a Brazilian semiarid basin using an integration of GIS, water quality index and multivariate statistical techniques**. *Journal of Hydrology*, v. 598, p. 126346, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126346>>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SOUZA, M. N. F. A.; PEREIRA, C. V. M.; PINTO, B. H. A.; et al. **Mapping groundwater contamination risk in a periurban watershed in Northeast Brazil**. *Journal of South American Earth Sciences*, [s. l.], v. 150, art. 105687, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981125003499>. Acesso em: 14 ago. 2025.

UCHÔA, J. G. S. M.; OLIVEIRA, P. T. S.; BALLARIN, A. S.; MEIRA NETO, A. A.; GASTMANS, D.; JASECHKO, S.; FAN, Y.; WENDLAND, E. C. **Widespread potential for streamflow leakage across Brazil**. *Nature Communications*, Londres, v. 15, n. 54370, 2024. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-54370-3>. Acesso em: 15 ago. 2025.

ZOBY, J. L. G. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. Águas Subterrâneas, [s. l.], 20 set. 2008. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23802>. Acesso em: 14 ago. 2025.

## DECLARAÇÕES

### CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

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

- **Concepção e Design do Estudo:** Mestrando Erivelton Antonio Farias realizou a seleção da ideia central do estudo, enquanto a Profa. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro, a Profa. Dra. Maria Isabel Delgado e a Mestranda Julia de Paula Maschio colaboraram na definição dos objetivos e da metodologia.
- **Curadoria de Dados:** Mestrando Erivelton Antonio Farias organizou, revisou e validou os dados, assegurando sua qualidade, com supervisão da Profa. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro, a Profa. Dra. Maria Isabel Delgado e a Mestranda Julia de Paula Maschio.
- **Análise Formal:** Mestrando Erivelton Antonio Farias conduziu a análise dos dados, aplicando os métodos estatísticos e técnicos apropriados.
- **Aquisição de Financiamento:** Não foram necessários recursos financeiros específicos para a realização do estudo.
- **Investigação:** Mestrando Erivelton Antonio Farias foi responsável pela coleta e compilação de dados, não se aplicando experimentos práticos.
- **Metodologia:** Os autores, em conjunto, desenvolveram e ajustaram as metodologias utilizadas no estudo.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Mestrando Erivelton Antonio Farias elaborou a primeira versão do manuscrito.
- **Redação - Revisão Crítica:** Profa. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro, a Profa. Dra. Maria Isabel Delgado e a Mestranda Julia de Paula Maschio revisaram o texto, aprimorando sua clareza e coerência.
- **Revisão e Edição Final:** Os autores revisaram e ajustaram o manuscrito, garantindo conformidade com as normas da revista.
- **Supervisão:** Profa. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro e Profa. Dra. Maria Isabel Delgado coordenaram o trabalho, assegurando a qualidade geral do estudo.

### DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Mestrando Erivelton Antonio Farias, Profa. Dra. Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro, Profa. Dra. Maria Isabel Delgado e Mestranda Julia de Paula Maschio, declaramos que o manuscrito intitulado "CARACTERIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS TURVO E GRANDE":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo.
2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.