



DEMANDA E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS NA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (UGRHI) DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL: UMA ANÁLISE CRÍTICA COM BASE NO PLANO DE BACIA

Rafaela Melissa Andrade Ferreira
Universidade Estadual Paulista

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise crítica dos Planos de Bacia das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) 20 e 21, com foco em três componentes principais: Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação. Para alcançar esse propósito, foi aplicada uma metodologia baseada em um roteiro analítico estruturado, que abrangeu a avaliação dos aspectos gerais das UGRHIs, as demandas de uso da água, e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Os dados utilizados foram coletados de publicações oficiais, relatórios da CETESB (2015 e 2016), e informações disponíveis nos sites institucionais das UGRHIs. O diagnóstico revelou que a UGRHI-20 apresenta maior densidade de pontos de monitoramento em comparação à UGRHI-21, embora ambos os sistemas ainda enfrentem desafios relacionados à insuficiência de monitoramento. As águas superficiais mostram tendência de comprometimento em parâmetros como fósforo total e coliformes termotolerantes. Quanto às águas subterrâneas, os aquíferos Bauru e Serra Geral apresentam desconformidades significativas, especialmente em relação aos níveis de nitrato, cromo e bário, associados a impactos antrópicos e condições naturais.

Palavras-chave: Gestão. Águas. Planejamento. Meio Ambiente.

Demand and Quality of Surface and Groundwater Resources in the Water Resources Management Unit (UGRHI) of the Aguapeí and Peixe Rivers, Western São Paulo State, Brazil: A Critical Analysis Based on the River Basin Plan

ABSTRACT

The present study aimed to critically analyze the Basin Plans of the Water Resources

Management Units (UGRHs) 20 and 21, focusing on three main components: Diagnosis, Prognosis, and Action Plan. To achieve this goal, a structured analytical methodology was applied, covering the evaluation of the general aspects of the UGRHs, water use demands, and the quality of surface and groundwater. Data were collected from official publications, CETESB reports (2015 and 2016), and information available on the institutional websites of the UGRHs. The diagnosis revealed that UGRHI-20 has a higher density of monitoring points compared to UGRHI-21, although both systems still face challenges related to insufficient monitoring. Surface waters show a trend of impairment in parameters such as total phosphorus and thermotolerant coliforms. Regarding groundwater, the Bauru and Serra Geral aquifers present significant non-conformities, especially concerning nitrate, chromium, and barium levels, associated with anthropogenic impacts and natural conditions.

Keywords: Management. Waters. Planning. Environment.

INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é uma ferramenta importante para a sustentabilidade ambiental, econômica e social. Dessa forma, seja em nível local, regional, nacional ou internacional, exige um planejamento robusto, políticas públicas eficazes e a colaboração de diversos setores da sociedade. Vê-se, nesse sentido, que a gestão das águas no Brasil é, sobretudo, complexa, envolvendo múltiplos atores, esferas de governo e setores civis.

Uma característica distintiva da gestão hídrica no Brasil é a divisão do território em bacias hidrográficas, que funcionam como unidades para o planejamento e a administração dos recursos hídricos. Assim, cada bacia é gerida por um comitê, que reúne representantes do governo, do setor privado e da sociedade. Segundo Tucci (2001), esses comitês têm a responsabilidade de executar as políticas de manejo da água, monitorar seu uso e promover a preservação sustentável dos recursos hídricos na região.

Em teoria, a divisão do território em bacias permite uma abordagem integrada e descentralizada na gestão da água. Ao considerar cada bacia como uma unidade de gestão, é possível analisar e planejar o uso da água de maneira mais eficiente, respeitando as condições naturais da região e as necessidades dos locais. Isso poderia minimizar os conflitos entre os diversos usuários da água (agricultura, indústria, saneamento, etc.), permitindo a implementação de soluções mais adequadas.

No entanto, Amorim (2016) revela que é comum a existência de conflitos referentes ao acesso, alocação e gestão de recursos hídricos, notadamente devido à sua relevância para a vida humana, demanda crescente e variabilidade espaço-temporal da oferta. Sob uma ótica semelhante, Furtado (2023) demonstrou que algumas localidades já enfrentam os impactos resultantes da intensificação desses conflitos, pois a oferta de água para consumo humano tem diminuído de forma

contínua, especialmente nas áreas com grande uso de irrigação por pivôs centrais e sistemas de concessões.

Nesse contexto, a elaboração de um plano de recursos hídricos torna-se essencial, já que oportuniza a organização e o planejamento do uso da água, garantindo que os diferentes setores, como abastecimento urbano, agricultura e indústria, possam coexistir de maneira mais equilibrada. Além disso, ao identificar as áreas de maior pressão sobre os recursos hídricos, o plano ajuda a implementar ações de conservação, otimizar o uso e evitar a escassez, promovendo a sustentabilidade e a segurança hídrica no longo prazo (Borsoi e Torres, 1997; Foletto, 2018).

No estado de São Paulo, o sistema de gestão dos recursos hídricos é baseado no modelo da Política Nacional de Recursos Hídricos, que se baseia em três principais pilares: Comitês de Bacia Hidrográfica, Agências de Bacia e Cobrança pelo uso da água. Desse modo, cada uma das 22 unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHs) do estado tem um comitê responsável pela gestão das águas na região. Esses comitês são formados por representantes do poder público, dos usuários da água e da população.

Partindo desses pressupostos iniciais, o principal objetivo deste estudo foi realizar uma análise crítica do Plano de Bacia, com foco em três componentes fundamentais: Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação. Esses elementos formam a espinha dorsal de qualquer planejamento eficaz em gestão hídrica, sendo essenciais para identificar as condições atuais dos recursos hídricos, prever os cenários futuros e definir ações concretas para mitigar os problemas identificados.

Sendo assim, o presente artigo está estruturado em tópicos que abordam os aspectos gerais das UGRHs 20 e 21, com ênfase em questões chave relacionadas ao diagnóstico da demanda do uso da água e aos aspectos da qualidade da água, tanto superficial quanto subterrânea. Inicialmente, são discutidos os contextos gerais das duas regiões, destacando as características dos recursos hídricos e as principais atividades que impactam a qualidade da água. Em seguida, a análise se aprofunda no diagnóstico da demanda hídrica, identificando os principais usos da água e os desafios relacionados à escassez ou poluição. O artigo também apresenta uma discussão detalhada sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, com base em dados de monitoramento e observações sobre os parâmetros de qualidade

ASPECTOS DA CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI 20 E 21

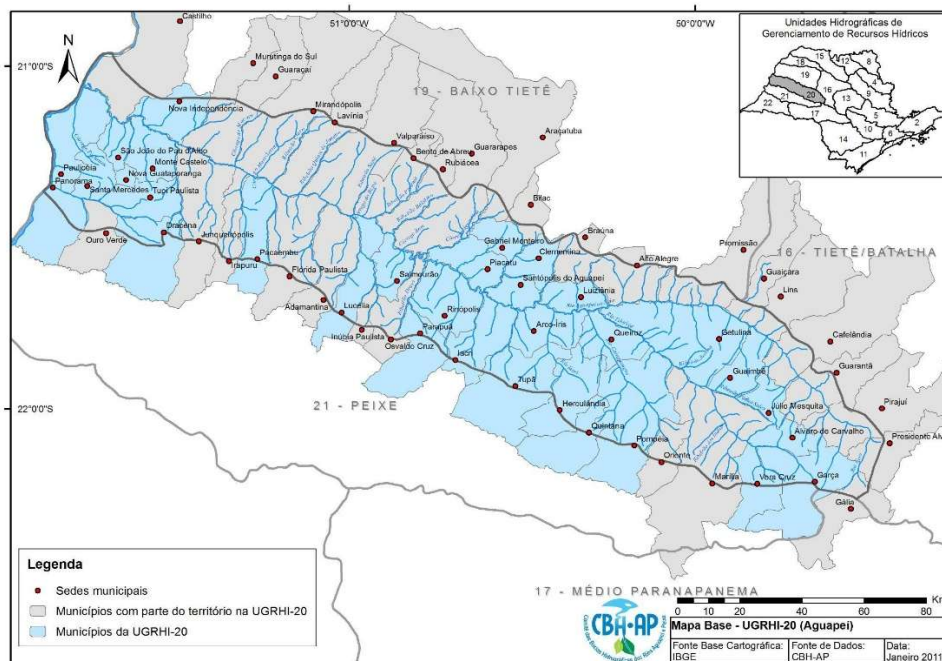
As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 20 e 21, localizadas no estado de São Paulo, são regiões administrativas importantes para a gestão dos recursos hídricos. Essas unidades foram criadas para promover a gestão integrada dos recursos hídricos e planejar ações de uso sustentável da água. A UGRHI 20 abrange a bacia hidrográfica do Rio Aguapeí, conhecida também como "*Rio Feio*", no oeste do estado de São Paulo. O Rio Aguapeí é o principal curso d'água da unidade e desemboca no Rio Paraná. A unidade é caracterizada por um regime

hidrológico com marcadas variações sazonais, influenciado pelo clima tropical com estação seca e chuvosa (Rocha e Tommaselli, 2012; Bonfim et al., 2023).

De acordo com a Lei nº 9.034, de 1994, 32 municípios (Figura 1) são considerados parte da UGRHI 20 (Aguapeí) por terem suas sedes localizadas na área da Bacia do Rio Aguapeí. Vinte desses municípios possuem suas sedes e 100% do território dentro dessa bacia hidrográfica: Álvaro de Carvalho, Arco Íris, Clementina, Gabriel Monteiro, Getulina, Guaimbê, Júlio Mesquita, Luiziana, Monte Castelo, Nova Guataporanga, Nova Independência, Paulicéia, Piacatu, Queiróz, Rinópolis, Salmourão, Santa Mercedes, Santópolis do Aguapeí, São João do Pau D'Alho e Tupi Paulista.

Outros 12 municípios têm suas sedes situadas dentro da bacia, mas apenas uma parte de seus territórios está incluída nela: Dracena, com 37,11% do território localizado na Bacia do Aguapeí; Garça, com 53,27%; Herculândia, com 67,86%; Jacri, com 86,16%; Lucélia, com 71,14%; Pacaembu, com 70,37%; Panorama, com 36,57%; Parapuã, com 29,18%; Pompéia, com 70,45%; Quintana, com 23,91%; Tupã, com 43,02%; e Vera Cruz, com 39,45% (Prandi, 2010).

Figura 1 – Localização da UGRHI 20 com municípios abrangentes.

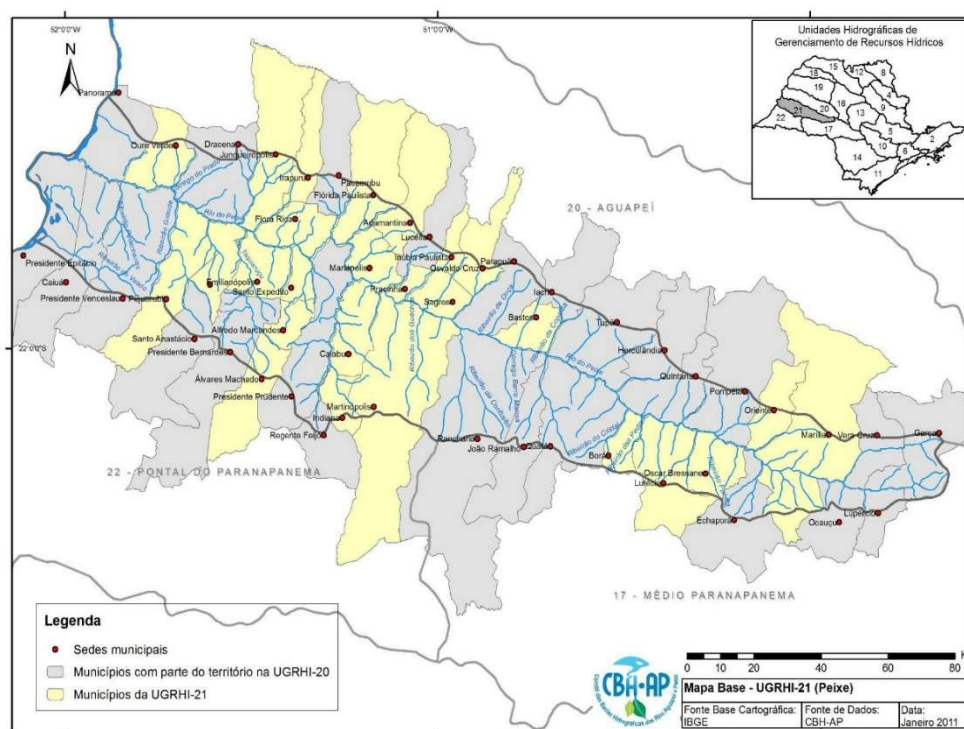


Fonte: CBH - AP

A UGRHI-21 está situada na região oeste do estado de São Paulo e inclui a bacia hidrográfica do Rio do Peixe (Figura 2). Tendo ao Norte a Bacia do Rio Aguapeí, esta Unidade com 9.156 Km², limita-se ao Sul com a Bacia do Rio Paranapanema, a Oeste

com o Rio Paraná e a Leste com a Serra dos Agudos e a Serra do Mirante. O Rio do Peixe nasce da Serra dos Agudos, numa altitude de 670 metros, percorrendo uma extensão de 380 Km, desembocando no Rio Paraná a uma altitude de 240 metros.

Figura 2 – Localização da UGRHI 21 com municípios abrangentes.



Fonte: CBH – AP.

De acordo com a Lei nº 9.034 de 1994, a UGRHI 21 (Peixe) é formada por 26 municípios. Desses, 13 têm 100% de seus territórios inseridos na Bacia do Rio do Peixe: Alfredo Marcondes, Bastos, Borá, Caiabu, Emilianópolis, Flora Rica, Lutécia, Mariópolis, Oscar Bressane, Pracinha, Ribeirão dos Índios, Sagres e Santo Expedito. Outros 13 municípios têm suas sedes localizadas na bacia hidrográfica, mas apenas uma parte do território está contida nela: Adamantina, com 22,00% de seu território na Bacia do Rio do Peixe; Álvares Machado, com 32,66%; Flórida Paulista, com 26,22%; Indiana, com 75,33%; Inúbia Paulista, com 36,58%; Irapuru, com 28,18%; Junqueirópolis, com 32,25%; Marília, com 41,48%; Martinópolis, com 50,02%; Oriente, com 48,66%; Osvaldo Cruz, com 26,76%; Ouro Verde, com 68,63%; e Piquerobi, com mais de 20% (Prandi, 2010).

ELABORAÇÃO DO ROTEIRO DE ANÁLISE DO PLANO

A metodologia de análise dos planos de recursos hídricos do CBH – AP foi desenvolvida a partir de um roteiro estruturado em três pilares fundamentais

(Figura 3): Diagnóstico, Prognóstico e Plano de Ação. Desse modo, foram considerados o plano completo (2016-2027) e a revisão de ações e metas. Nesse sentido, foi realizada uma análise crítica com base na delimitação dos avanços e lacunas no plano, considerando também a indicação de propostas para o futuro, conforme o que foi feito por Ferreira (2022) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Assim, a profundidade de análise buscou avaliar se o diagnóstico aborda de maneira suficiente as características físicas, hidrológicas e socioeconômicas das bacias. Além de identificar elementos negligenciados ou subexplorados, como impactos ambientais indiretos e possíveis influências externas na bacia (ex: uso em áreas limítrofes). Um fluxo metodológico que dinamiza as etapas da construção metodológica da pesquisa pode ser visualizado abaixo.

Figura 3 – Esquema explicativo dos procedimentos metodológicos para análise crítica do plano



Fonte: Organizado pelos autores (2024)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tópicos descritos a seguir apresentarão uma análise crítica detalhada com base nos textos e dados extraídos dos planos de bacia das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 20 e 21. Essa seção buscará evidenciar as principais avaliações feitas a partir da revisão desses planos, considerando a compatibilidade com os aspectos legais estabelecidos pelas normas e legislações aplicadas aos planos de recursos hídricos, apoiando-se nos seguintes marcos legais: Lei Federal 9.433/1997 (institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que define os princípios de gestão integrada e descentralizada, a participação dos usuários e o uso sustentável dos recursos hídricos. Resolução CNRH 145/2012 (estabelece

diretrizes para a elaboração dos planos de recursos hídricos, garantindo que estes contemplem aspectos relacionados ao diagnóstico, prognóstico e ações a serem implementadas.

Lei Estadual de São Paulo 7.663/1991 (cria a política estadual de recursos hídricos, alinhada aos princípios da gestão descentralizada e participativa, além de instituir os comitês de bacia hidrográfica. Lei Estadual de São Paulo 9.866/1997 (dispõe sobre a organização e funcionamento dos comitês de bacia hidrográfica e dos conselhos de recursos hídricos, reforçando a importância da articulação entre diferentes níveis de gestão. Deliberação CRH 146/2012 (define as diretrizes para a revisão e atualização dos planos de bacia no estado de São Paulo, garantindo a sua conformidade com a política estadual e nacional de recursos hídricos).

DIAGNÓSTICO DA DEMANDA POR ÁGUA

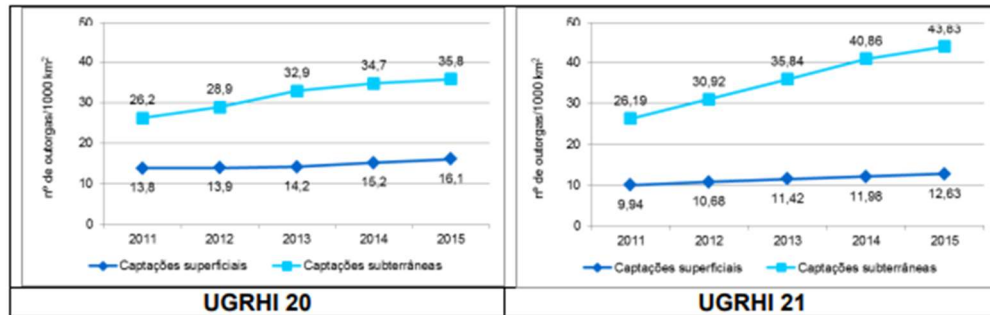
A situação atual dos recursos hídricos das UGRHIs 20 (Aguapeí) e 21 (Peixe), localizadas no estado de São Paulo, reflete tanto o potencial quanto os desafios para o uso sustentável da água. Essas bacias desempenham um papel crucial no abastecimento, na irrigação e no suporte às atividades econômicas regionais, particularmente a agricultura intensiva. No entanto, a qualidade dos recursos hídricos vem sendo comprometida por poluentes resultantes da urbanização, esgoto doméstico sem tratamento adequado e práticas agrícolas que levam ao assoreamento e à contaminação.

O uso extensivo das terras para cultivos e pastagens substituiu boa parte da vegetação nativa, afetando negativamente a recarga dos aquíferos e a integridade dos ecossistemas aquáticos. As ações de manejo e gestão da água, embora presentes, enfrentam desafios na implementação de práticas que equilibrem as necessidades humanas e a preservação ambiental. Assim, As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) 20 e 21, que abrangem uma área conjunta de 23.965 km² e 59 municípios, refletem uma realidade de urbanização acentuada, com 90% da população vivendo em áreas urbanas. Esse contexto de alta taxa de urbanização e uma população de 826.550 habitantes (dados de 2015) agrava os problemas de poluição hídrica por efluentes domésticos e industriais, pois o crescimento populacional associado à urbanização intensifica a pressão sobre os recursos hídricos, resultando em impactos significativos na qualidade da água e na saúde ambiental (Groppo, 2005; Garcia et al., 2020).

A correlação entre a densidade populacional urbana e a degradação dos corpos d'água se torna evidente na análise das bacias dos rios Aguapeí e Peixe (Figura 4). Segundo Tucci (2006), o avanço da urbanização eleva a poluição das águas, provocando prejuízos sociais e ambientais que se manifestam em limitações para o uso seguro da água e desafios para o tratamento e preservação dos recursos hídricos. Dessa maneira, o aumento significativo nas outorgas de captação de águas superficiais e subterrâneas nas UGRHIs 20 e 21 entre 2011 e 2015 acentua a problemática de pressão sobre os recursos hídricos. Esse crescimento reflete a

intensificação do uso da água para atender à demanda crescente, impulsionada pelo quantitativo populacional e pela urbanização.

Figura 4 – Relação entre outorgas e captação das bacias



Fonte: CBH – AP.

De acordo com o plano, o predomínio de captações subterrâneas (69% e 77,63% nas UGRHIs 20 e 21, respectivamente) é facilitado pela presença do aquífero Bauru. Para uma gestão eficaz, é essencial fortalecer a fiscalização e integrar os cadastros das instituições relacionadas, visando identificar usuários e atividades poluidoras. Outrossim, a análise crítica da demanda por água nas UGRHIs 20 e 21 revela um desequilíbrio preocupante, com a maior demanda urbana na UGRHI 21 e industrial na UGRHI 20.

Esse descompasso pode gerar conflitos no uso da água, dado que a escassez pode afetar tanto o abastecimento urbano quanto as atividades industriais, comprometendo o desenvolvimento e a qualidade de vida. A concentração da demanda urbana na sub-bacia do Baixo Peixe, que atende cidades de médio porte e o abastecimento de Presidente Prudente, destaca a vulnerabilidade da gestão hídrica local, exigindo estratégias de uso racional e fiscalização rigorosa para garantir a sustentabilidade.

Por outro lado, a demanda rural para irrigação nas UGRHIs 20 e 21 é significativa, especialmente na sub-bacia do Alto Aguapeí, onde a demanda é maior. No entanto, a quantificação precisa dessa demanda enfrenta desafios devido a fatores como condições climáticas, mercado, tecnologia e a regularização das captações. A existência de apenas 12 pivôs centrais nas bacias, comparado com outras regiões, sugere que os métodos de irrigação são variados, como a irrigação de café por outros métodos.

Entende-se, portanto, que a análise dos dados de demanda de água nas UGRHIs 20 e 21 mostra uma melhoria na regularização das captações para uso urbano. Em 2010, os índices de regularização eram baixos, com 67% na UGRHI-20 e 50% na UGRHI-21, o que indicava que uma parte considerável da demanda urbana não estava devidamente outorgada. No entanto, após 2012, houve um aumento

expressivo nas outorgas, com a UGRHI-20 atingindo 81% e a UGRHI-21 ultrapassando 100% da demanda estimada, demonstrando avanços na regularização. Apesar disso, é necessário expandir a fiscalização e melhorar o sistema de outorgas, principalmente em áreas com alta demanda e crescimento urbano.

A outorga, por esse viés, não apenas contribui para o controle e distribuição equitativa da água, mas também gera os recursos necessários para o financiamento de ações de preservação e desenvolvimento das bacias hidrográficas. Com sua implementação abrangente, a outorga se configura como um dos principais instrumentos de gestão dos recursos hídricos, ajudando a mitigar conflitos pelo uso da água e a garantir sua disponibilidade (Fracalanza, 2015; Ambrósio, 2017).

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) 20 e 21 enfrentam desafios significativos relacionados à qualidade das águas superficiais. A Figura 5 mostra os pontos de amostragem da qualidade da água na UGRHI 20 (Aguapeí). Entre as problemáticas observadas, destaca-se a insuficiência de pontos de monitoramento, o que compromete a obtenção de dados consistentes e detalhados para uma análise aprofundada da situação. Desse modo, essa escassez impede, até certo ponto, a identificação de padrões de degradação, fontes pontuais e difusas de poluição, bem como a avaliação da efetividade de medidas de recuperação ambiental já implementadas.

Outro aspecto relevante é a limitação no cumprimento de normas e metas estabelecidas pela legislação ambiental, como a Política Nacional de Recursos Hídricos e as diretrizes estaduais. A insuficiência relativa de dados torna desafiador o acompanhamento de indicadores de qualidade da água e o cumprimento de metas de enquadramento dos corpos d'água. Essa falha pode acarretar sanções legais e aumentar os riscos de conflitos pelo uso da água, especialmente em regiões onde a demanda é elevada (Di Mauro, 2014; Gomes, 2021). Os pontos de monitoramento da UGRHI 20 podem ser visualizados a partir do mapa abaixo.

No entanto, é importante reconhecer que, desde a década passada, houve um discreto avanço na ampliação desses pontos, especialmente na UGRHI 20, onde esforços têm sido direcionados para melhorar a representatividade do monitoramento. Essa expansão, embora limitada, reflete a crescente conscientização sobre a necessidade de fortalecer o controle da qualidade das águas.

Os resultados dos parâmetros de monitoramento na UGRHI 20 (Tabela 1) revelam uma situação preocupante para os cursos d'água, destacando desconformidades em quase todos os parâmetros analisados, com exceção do nitrato, conforme ilustrado pela Figura 6. Essa realidade é especialmente alarmante nos cursos d'água de Classe 2, onde apenas três pontos atenderam aos limites estabelecidos. Em contrapartida, os cursos de Classe 3 estão todos em conformidade. Esses dados

evidenciam a necessidade de aprimorar a gestão dos recursos hídricos, considerando os diferentes graus de comprometimento da qualidade da água.

Figura 5 – Pontos de amostragem da qualidade da água na UGRHI 20 (Aguapeí)



Fonte: CETESB, 2015

Comparativamente, a densidade de monitoramento na UGRHI 21 é ainda mais baixa que em outras unidades de gerenciamento, como a da própria UGRHI 20, evidenciando uma carência estrutural. Essa insuficiência impede a detecção precisa de fontes de poluição e a avaliação de impactos decorrentes de atividades humanas, como a agropecuária e o manejo inadequado do solo. Sem dados confiáveis e abrangentes, a formulação de políticas públicas e a implementação de ações corretivas tornam-se ineficazes.

Cabe argumentar que a ausência de monitoramento na sub-bacia do Alto Peixe é especialmente preocupante, pois compromete a análise de uma região que pode ser sensível a impactos ambientais. Sem esses dados, não é possível identificar possíveis fontes de contaminação, nem propor estratégias específicas para mitigar os problemas locais.

Na UGRHI 21, todos os pontos de monitoramento instalados estão localizados em cursos d'água enquadrados como Classe 2, que exigem padrões mais rigorosos para usos múltiplos, como abastecimento público e recreação. Entretanto, os resultados

apresentados indicam desconformidades em três parâmetros essenciais: Turbidez, Fósforo Total (em ambientes intermediários) e Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*), conforme evidencia a Tabela 2. Esses dados refletem desafios consideráveis para garantir a qualidade ambiental e hídrica na região.

Tabela 1 – Panorama dos parâmetros avaliados com destaque para as desconformidades em relação a classe estabelecida

Corpo d'água	Ponto	Classe	Nitrato	Turbidez	DBO (5,20)	Clorofila a	OD	Fósforo total	E. coli
-	Limites CONAMA (Classe 2)	2	10	100	5	30	> 5	0,05	1
Córrego da Água Norte	ANOR02300	2	0,8	120	4,7	34,0	7,3	0,02	199
Reservatório Cascata	CASC02050	2	0,5	30	5,3	44,0	8,0	0,04	134
Ribeirão das Marrecas	RECA02900	2	0,9	16	2,1	5,0	4,3	0,03	2000
Rio Aguapeí ou Feio	AGUA02010	2	0,6	17	2,0	0,5	6,7	0,03	304
	AGUA02100	2	0,8	45	2,2	1,4	6,4	0,04	224
	AGUA02500	2	1,0	49	2,0	1,3	7,6	0,05	149
	AGUA02800	2	0,8	56	2,0	2,2	6,8	0,06	155
Rio Tibiriçá	TBIRO2700	2	1,1	27	2,0	0,5	6,4	0,05	664
-	Limites CONAMA (Classe 3)	3	10	100	10	60	> 4	0,075	2.5
Rio Iacri	IACR03750	3	1,3	28	4,4	5,0	6,4	0,17	2.5
Rio Tibiriçá	TBIRO3300	3	0,8	58	6,6	1,6	5,7	0,15	26

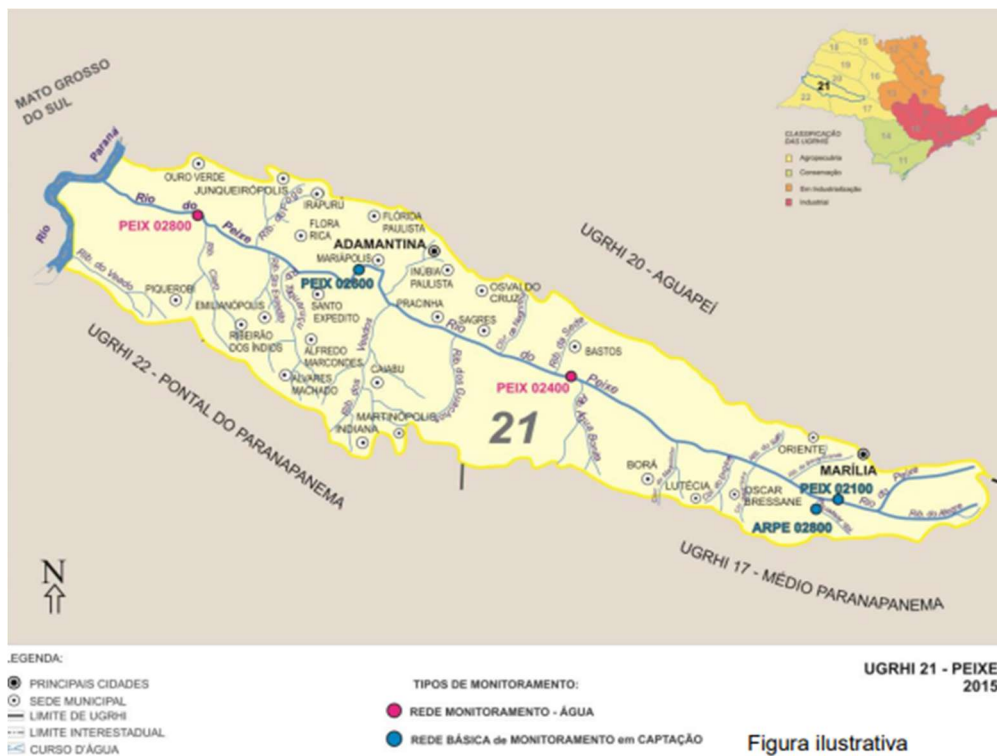
Fonte: CETESB, 2015.

No que tange às águas subterrâneas, a qualidade natural pode ser determinada por suas características físico-químicas, reflete a composição geológica dos sistemas aquíferos. No Estado de São Paulo, esses recursos hídricos apresentam características predominantes de baixa salinidade, com águas bicarbonatadas e catiônicas essencialmente cálcicas. Essa composição favorece a utilização das águas subterrâneas para diversos fins, mas também as torna vulneráveis à contaminação, especialmente diante do crescimento desordenado das atividades humanas.

Embora as águas subterrâneas sejam naturalmente protegidas em relação às superficiais, sua contaminação é um processo silencioso e gradual, agravado pela pressão antrópica. A infiltração de esgotos, resíduos sólidos e produtos químicos oriundos de atividades agrícolas e industriais compromete progressivamente os

aquíferos paulistas. Além disso, a exploração exagerada desses recursos, especialmente em áreas urbanas, tem levado ao rebaixamento piezométrico e, em alguns casos, à exaustão dos aquíferos (Quaggio et al., 2020).

Figura 6 – Pontos de amostragem da qualidade da água na UGRHI 21 (Peixe)



Fonte: CETESB, 2015

Tabela 2 – Panorama dos parâmetros avaliados com destaque para as desconformidades em relação a classe estabelecida

Corpo d'água	Ponto	Classe	Nitrato	Turbidez	DBO (5,20)	Clorofila a	OD	Fósforo total	E. coli
-	Limites CONAMA (Classe 2)	2	10	100	5	30	> 5	0,05	1
Reservatório do Arrependido	ARPE02800	2	0,5	3	2,1	3,0	6,1	0,02	6
Rio do Peixe	PEIX02100	2	1,4	71	3,3	2,9	7,0	0,11	15000
Rio do Peixe	PEIX02400	2	1,0	66	2,5	2,1	7,4	0,04	1300
Rio do Peixe	PEIX02600	2	0,9	92	2,2	4,9	7,0	0,06	385
Rio do Peixe	PEIX02800	2	0,9	106	2,2	6,6	6,7	0,06	323

Fonte: CETESB, 2015.

O mau uso generalizado do solo e a ausência de gestão integrada colocam em risco não apenas a qualidade das águas subterrâneas, mas também sua disponibilidade a longo prazo. A contaminação causada por lixões, aterros sanitários e industriais, por exemplo, gera vetores de poluição que se infiltram lentamente nos aquíferos, podendo levar anos para manifestar seus efeitos. Nesse contexto, os impactos não se restringem ao abastecimento humano, mas também afetam a biodiversidade subterrânea e os sistemas interconectados com as águas superficiais (Villar e Hirata, 2022).

Nessa perspectiva, na UGRHI 20, a qualidade das águas subterrâneas monitorada em quatorze poços tubulares (Figura 7), utilizados para o abastecimento público, revela um panorama preocupante, especialmente no Aquífero Bauru. Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (CETESB, 2016), as maiores desconformidades foram registradas nesse aquífero, sendo o nitrato o principal indicador de contaminação. Essa substância, frequentemente associada a atividades humanas, como o uso excessivo de fertilizantes agrícolas e a disposição inadequada de esgotos, tem se mantido em concentrações elevadas, especialmente nos poços de Clementina (BA028P), Parapuã (BA090P) e Tupã (BA0146P).

Os dados relativos às desconformidades de qualidade das águas do Aquífero Bauru na UGRHI 20 (Tabela 3) revelam um cenário alarmante que reflete os impactos cumulativos das atividades antrópicas sobre esse recurso estratégico. Com desconformidades distribuídas em parâmetros como nitrato, coliformes totais, ferro, bário, crômio e bactérias heterotróficas, os resultados destacam os desafios da gestão sustentável das águas subterrâneas em municípios como Clementina, Parapuã, Pompéia, Valparaíso.

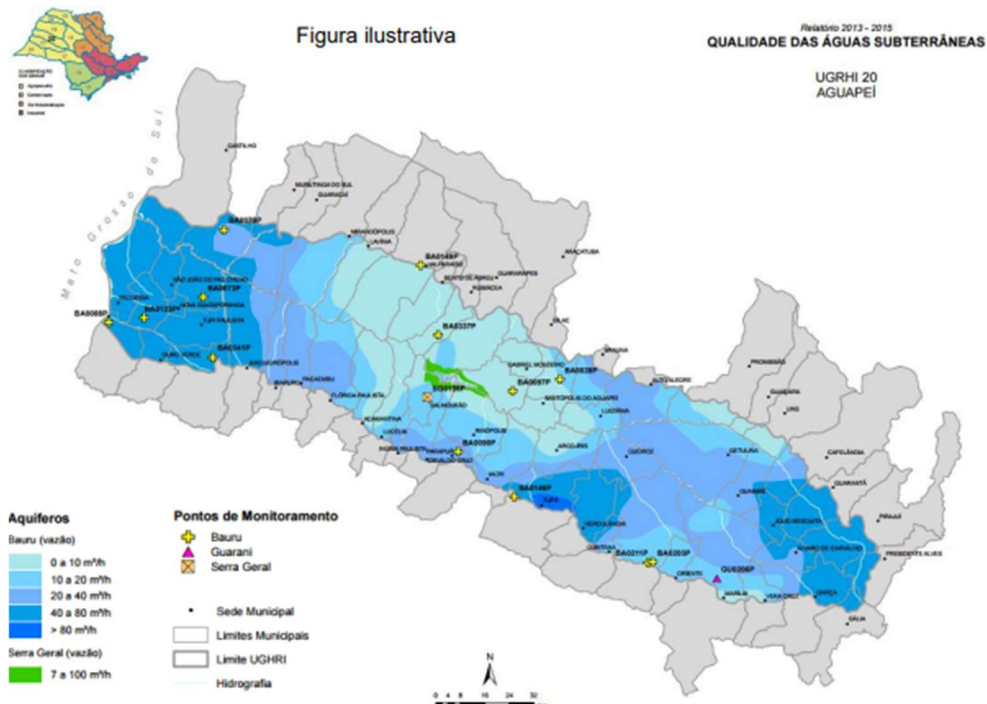
A presença de concentrações de nitrato acima do limite permitido (10 mg/L) em pontos como Clementina (11 mg/L) e Parapuã (12 mg/L) é especialmente preocupante, pois o nitrato é um indicador clássico de contaminação antrópica, associado ao uso intensivo de fertilizantes agrícolas e à disposição inadequada de esgotos. De acordo com Concentrações excessivas dessa substância podem causar sérios riscos à saúde, como a meta-hemoglobinemia em crianças, além de comprometer a qualidade ambiental dos aquíferos (Richard, 2014).

Outrossim, desconformidades relacionadas ao crômio em Valparaíso (98,1 µg/L) e ao bário em Pompéia (1118 µg/L) superam significativamente os limites de segurança, indicando possíveis fontes industriais ou agrícolas como responsáveis. Esses metais são tóxicos, mesmo em baixas concentrações, e podem causar impactos duradouros na saúde humana e na ecologia local. presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas em municípios como Pompéia e Valparaíso evidencia falhas no manejo do saneamento básico. Tais indicadores microbiológicos são alarmantes, pois refletem a presença de esgoto ou matéria orgânica em decomposição, aumentando o risco de doenças de veiculação hídrica.

Além disso, os níveis de ferro encontrados em Pompéia e Valparaíso também ultrapassam o limite de 300 µg/L, com valores de até 1138 µg/L. Embora o ferro

seja um elemento natural nos aquíferos, concentrações elevadas podem ser potencializadas por atividades humanas, como a exploração mineral ou o descarte de resíduos. Por isso, as desconformidades registradas demonstram que a pressão antrópica sobre os aquíferos do Aquífero Bauru é insustentável. Ademais, a intensificação das práticas agrícolas, industriais e urbanas sem a devida regulação compromete a qualidade da água e reduz sua disponibilidade para uso humano.

Figura 7 – Mapa dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas na UGRHI 20.



Fonte: CETESB, 2015.

A análise da UGRHI-21 evidencia uma deficiência estrutural no monitoramento da qualidade das águas subterrâneas (Figura 8), com apenas quatorze poços tubulares destinados ao abastecimento público, dos quais treze captam água do aquífero Bauru e um do aquífero Guarani. Essa baixa densidade de pontos de monitoramento compromete significativamente a capacidade de avaliar com precisão as condições reais das águas subterrâneas na região.

Os dados do monitoramento de qualidade das águas subterrâneas (Tabela 4) na UGRHI-21, conforme o Relatório da CETESB (2016), apontam para a continuidade de desconformidades com os limites de segurança estabelecidos, sobretudo em relação a crômio, nitrato e bário. Essas substâncias apresentam concentrações acima dos valores máximos permitidos (VMP) em diferentes pontos de

monitoramento, evidenciando uma persistência de contaminação em diversas localidades.

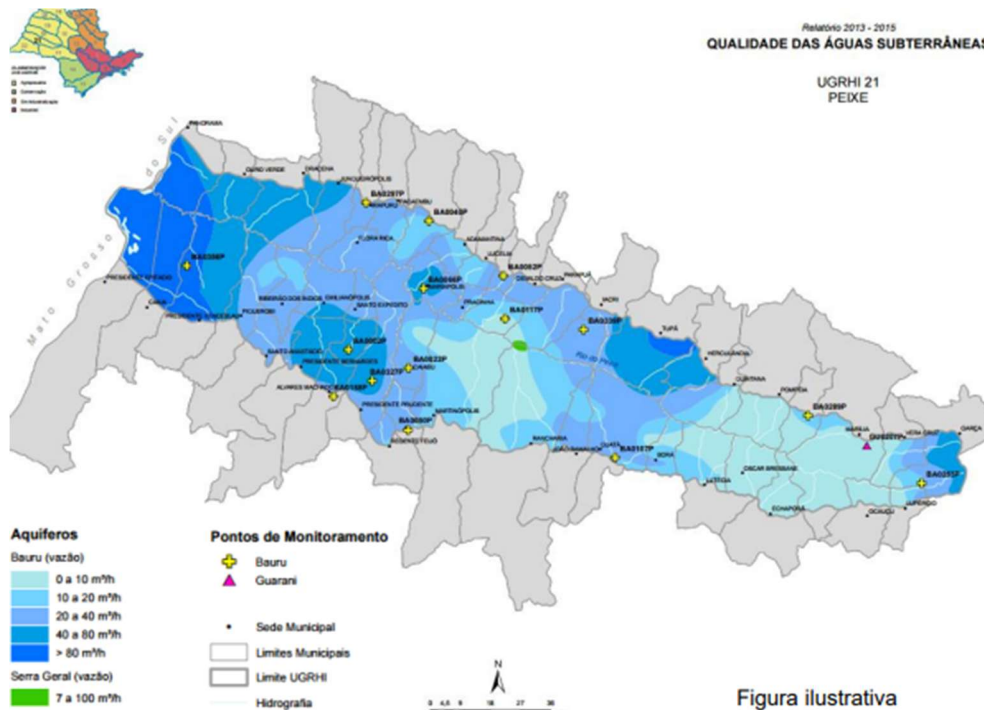
Tabela 3 – Inconformidades na qualidade das águas dos Sistemas Aquíferos Bauru e Serra Geral na UGRHI-20

Município	Ponto	Parâmetro	Valor Máximo Permitido	Amostra	Resultado Desconforme	Número de desconformidades 2010-2012
Clementina	BA0028P	Nitrogênio Nitrato	10 mg L-1	set/15	11 mg L-1	0
Panorama	BA0088P	Coliformes Totais	Ausente em 100 mL	mar/15	Presente	0
Parapuã	BA0090P	Nitrogênio Nitrato	10 mg L-1	set/15	12 mg L-1	1
	BA0090P	Ferro	300 µg L-1	mar/14	1213 µg L-1	0
	BA0090P	Ferro	300 µg L-1	set/14	798 µg L-1	0
Pompéia	BA0203P	Bactérias Heterotróficas	500 UFC mL-1	mar/14	710 UFC mL-1	0
	BA0203P	Coliformes Totais	Ausente em 100 mL	mar/14	Presente	0
	BA0211P	Bário	700 µg L-1	mar/13	845 µg L-1	3
	BA0211P	Bário	700 µg L-1	mar/14	1118 µg L-1	3
	BA0211P	Bário	700 µg L-1	set/14	930 µg L-1	3
	BA0211P	Bário	700 µg L-1	mar/15	830 µg L-1	3
	BA0211P	Bário	700 µg L-1	set/15	910 µg L-1	3
Valparaíso	BA0149P	Crômio	50 µg L-1	abr/13	59,4 µg L-1	1

Fonte: CETESB, 2015.

O caso do poço de Oriente (BA0289P), com níveis de bário sistematicamente próximos ao VMP desde 2012, ilustra a necessidade de intervenções mais incisivas para evitar o agravamento da contaminação. Além disso, a presença recorrente de crômio em poços de Alfredo Marcondes, Caiabu, Flórida Paulista e Álvares Machado revela um padrão preocupante de poluição, indicando fontes consistentes de contaminação, possivelmente associadas a atividades industriais ou disposição inadequada de resíduos. O aumento de ocorrências de nitrato acima do VMP, passando de um para dois poços no triênio atual, demonstra uma deterioração gradual da qualidade da água, destacando a vulnerabilidade dos aquíferos frente a atividades antrópicas.

Figura 8 – Mapa dos pontos de monitoramento das águas subterrâneas na UGRHI 21



Fonte: CETESB, 2015

A qualidade das águas subterrâneas nas UGRHI-20 e UGRHI-21 apresenta situações de contaminação e desafios em sua gestão. Ambas as regiões enfrentam desconformidades em diversos parâmetros de qualidade, mas as características dos aquíferos e a distribuição de pontos de monitoramento revelam diferenças importantes.

Na UGRHI-20, a monitoramento das águas subterrâneas é realizado em quatorze poços, a maioria deles localizados em áreas de alta densidade populacional e atividade agrícola. O Aquífero Bauru, que abastece a maior parte da região, tem mostrado concentrações elevadas de nitrato, especialmente em poços históricos.

Esse contaminante é um indicativo claro de impactos causados por práticas agrícolas intensivas, como o uso excessivo de fertilizantes, e a infiltração de efluentes. Além disso, outros parâmetros como ferro e bário também apresentaram valores acima do limite permitido, apontando para poluição difusa e o mau uso do solo. Por outro lado, na UGRHI-21, a situação é ainda mais preocupante devido à baixa densidade de pontos de monitoramento.

Tabela 4 – Inconformidades na Qualidade das Águas do Aquífero Bauru na UGRHI-21.

Município	Ponto	Parâmetro	Valor Máximo Permitido	Amostra	Resultado desconforme	Nº de desconformidades (2010–2012)
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/13	96,9 µg L ⁻¹	6
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/13	74,9 µg L ⁻¹	
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/14	75,5 µg L ⁻¹	
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/14	93,5 µg L ⁻¹	
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/15	108,0 µg L ⁻¹	
Alfredo Marcondes	BA0002P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/15	98,4 µg L ⁻¹	
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/13	87,3 µg L ⁻¹	6
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/13	66,7 µg L ⁻¹	
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/14	73,7 µg L ⁻¹	
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/14	84,3 µg L ⁻¹	
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/15	89,7 µg L ⁻¹	
Álvares Machado	BA0158P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/15	86,2 µg L ⁻¹	
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/13	94,7 µg L ⁻¹	6
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/13	65,3 µg L ⁻¹	
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/14	66,6 µg L ⁻¹	
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/14	79,8 µg L ⁻¹	
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/15	99,5 µg L ⁻¹	
Caiabu	BA0022P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/15	86,6 µg L ⁻¹	
Flórida Paulista	BA0040P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/14	59,1 µg L ⁻¹	1
Flórida Paulista	BA0040P	Crômio	50 µg L ⁻¹	set/15	66,6 µg L ⁻¹	
Flórida Paulista	BA0040P	Nitrogênio Nitrato	10 mg L ⁻¹	mar/13	11,0 mg L ⁻¹	0
Flórida Paulista	BA0040P	Nitrogênio Nitrato	10 mg L ⁻¹	set/13	11,2 mg L ⁻¹	
Inúbia Paulista*	BA0052P	Nitrogênio Nitrato	10 mg L ⁻¹	mar/13	11,0 mg L ⁻¹	1
Mariápolis	BA0066P	Crômio	50 µg L ⁻¹	mar/15	56,3 µg L ⁻¹	0
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	mar/13	788 µg L ⁻¹	2
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	set/13	993 µg L ⁻¹	
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	abr/14	885 µg L ⁻¹	
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	set/14	840 µg L ⁻¹	
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	mar/15	770 µg L ⁻¹	
Oriente	BA0289P	Bário	700 µg L ⁻¹	set/15	840 µg L ⁻¹	

Fonte: CETESB, 2015.

Com apenas quatorze poços tubulares monitorados, sendo a maioria deles do Aquífero Bauru, a região apresenta lacunas significativas no acompanhamento da qualidade da água subterrânea. Portanto, é imprescindível que as duas UGRHIs expandam suas redes de monitoramento e invistam em práticas sustentáveis de manejo dos recursos hídricos, a fim de proteger a qualidade das águas subterrâneas e garantir a saúde pública a longo prazo.

O prognóstico relacionado à qualidade das águas subterrâneas e superficiais nas UGRHI-20 e 21 sugere um cenário de desafios e avanços no monitoramento ambiental e na gestão dos recursos hídricos dessas regiões. A tendência de aumento no número de pontos de monitoramento é reconhecido pelo plano para um melhor entendimento da qualidade da água, especialmente em áreas com alta concentração de poços tubulares utilizados para abastecimento público. No entanto, esse aumento pode trazer à tona mais pontos com problemas de qualidade da água, particularmente no que se refere à contaminação por substâncias como bário, cromo e nitrato.

Por outro lado, a análise da evolução dos pontos de monitoramento já existentes sugere uma tendência de manutenção dos padrões atuais de qualidade da água. Isso ocorre porque, embora o crescimento urbano e industrial continue, não são esperadas grandes mudanças no volume de carga orgânica gerada nessas áreas. Nesse contexto, um avanço importante para a melhoria da qualidade da água pode vir do município de Marília, que está implementando melhorias no tratamento de esgoto. Este projeto tem o potencial de reduzir a carga de poluentes nos cursos d'água da região, promovendo uma significativa melhoria na qualidade das águas e, conseqüentemente, beneficiando a saúde pública e o meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente demanda pelo uso da água, tanto para consumo humano quanto para atividades agrícolas e industriais, tem gerado pressões significativas sobre os recursos hídricos em várias regiões, especialmente nas UGRHI-20 e 21. A qualidade das águas superficiais e subterrâneas nessas regiões reflete diretamente a interação entre o uso intensivo da terra e os desafios de conservação dos recursos hídricos, evidenciando lacunas no monitoramento e no manejo desses recursos.

Na UGRHI-20, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas está sendo progressivamente afetada pela atividade humana, com destaque para a poluição por nitrato proveniente do uso agrícola, além de contaminantes como ferro e bário que, embora naturais, atingem níveis preocupantes devido à exploração inadequada dos solos.

Embora a densidade de pontos de monitoramento tenha aumentado de maneira gradual, especialmente em áreas como o município de Marília, a cobertura ainda é insuficiente para avaliar adequadamente o impacto das atividades urbanas e agrícolas sobre os corpos d'água. A expansão da rede de monitoramento é crucial

para mitigar os impactos dessa poluição difusa e garantir que os recursos hídricos da região atendam às necessidades das populações urbanas e rurais.

Por outro lado, a UGRHI-21 enfrenta um cenário ainda mais desafiador. Com uma densidade ainda mais baixa de pontos de monitoramento, a região carece de dados consistentes e abrangentes sobre a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. O monitoramento limitado dificulta uma análise detalhada da situação, dificultando a implementação de políticas públicas eficazes de gestão dos recursos hídricos. Além disso, a presença recorrente de contaminantes como nitrato e cromo nos poços tubulares da região indica que a poluição das águas subterrâneas é um problema constante, frequentemente relacionado à urbanização desordenada e práticas agrícolas que não seguem os princípios da sustentabilidade.

O uso de águas subterrâneas para abastecimento público nas duas UGRHIs é especialmente crítico, pois essas águas são mais vulneráveis à contaminação de longo prazo. As águas superficiais, por sua vez, também estão sob pressão devido ao aumento da carga de poluentes decorrente do crescimento urbano e da intensificação da agricultura.

Ambos os tipos de água, subterrânea e superficial, são essenciais para a manutenção das atividades humanas, mas sua qualidade está cada vez mais comprometida por práticas inadequadas de uso do solo e da água. É necessário aumentar a fiscalização, promover a educação ambiental e incentivar tecnologias de tratamento de água, de forma a garantir que esses recursos possam atender às necessidades atuais e futuras das populações dessas regiões.

Em termos de lacunas de conhecimento, uma das maiores limitações nas duas UGRHIs é a insuficiência de dados representativos e a baixa cobertura do monitoramento. O aumento da rede de monitoramento e a implementação de tecnologias mais precisas são essenciais para entender o comportamento dos contaminantes nas águas subterrâneas e superficiais, bem como para acompanhar a evolução da qualidade da água ao longo do tempo. Sem dados consistentes e atualizados, fica difícil adotar medidas eficazes para evitar a degradação contínua dos recursos hídricos e garantir o uso sustentável da água na UGRHI-20 e 21.

Em conclusão, a qualidade das águas na UGRHI-20 e 21 está intimamente ligada à crescente demanda pelo uso da água e à intensidade das atividades humanas nessas regiões. Embora existam avanços no monitoramento, é necessário expandir e aprimorar a rede de monitoramento e melhorar a gestão integrada dos recursos hídricos para evitar a degradação dos sistemas de abastecimento e assegurar o acesso a água de qualidade constantemente.

REFERÊNCIAS

AMBROSIO, Laís Lima; PLACIDO, Daniel Taboada; FORMIGA-JOHNSON, Rosa Maria. Outorga de direito de uso da água no rio Paraíba Do Sul. **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis, 2017.**

PRANDI, E. C. Gestão integrada das águas do sistema aquífero Bauru nas bacias hidrográficas dos rios Aguapeí e Peixe/SP. 2010. 145 f. Tese (doutorado) -Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2010.

AMORIM, Alcides Leite de; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; BRAGA, Cybelle Frazão Costa. Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN. Rbrh, v. 21, n. 1, p. 36-45, 2016.

ANDRADE, Luís Claudio Lopes. Abordagem de monitoramento hidrológico participativo nas UGRHIs 20 e 21 em pequenos núcleos rurais no município de Parapuã/SP. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/b8614ea7-0f01-46a4-8c73-d6e5f09ccfec>. Acesso em: 20 out. 2024.

BONFIM, Osmar Evandro Toledo et al. Análise dos eventos climáticos extremos e de suas causas climáticas para redução de riscos nas bacias hidrográficas Aguapeí e Peixe, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 35, n. spe, p. 755-768, 2020.

BORSOI, Z. M. F; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 143-166, 1997.

CBH-AP. UGRHI-20. Disponível em: <https://cbhap.org/ugrhi-20/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CBH-AP. UGRHI-21. Disponível em: <https://cbhap.org/ugrhi-21/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CBH-AP. **Publicações do Plano de Bacia Hidrográfica**. Disponível em: <https://cbhap.org/publicacoes/pbh/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2015**. São Paulo: CETESB, 2015.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2016**. São Paulo: CETESB, 2016.

DI MAURO, Cláudio Antonio. Conflitos pelo uso da água. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 81-105, 2014.

FERREIRA, I. D. (2022). “Integração e Pactuação na elaboração de Planos de Recursos Hídricos em Bacias Interfederativas: o caso da Bacia do rio Paraíba do Sul”. Dissertação, ProfÁgua – UERJ, Rio de Janeiro – RJ, 136 p.

FRACALANZA, Ana Paula; FREIRE, Thais Magalhães. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo: a injustiça ambiental e a privatização de um bem comum. **Geosp Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 464-478, 2015.

FURTADO, Adriano. Fragilidade ambiental da alta bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte (Goiás) e conflitos pelo uso da água. 2023. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Câmpus Cora Coralina, Universidade Estadual de Goiás, Goiás, GO, 2023.

FOLETO, Eliane Maria. O contexto dos instrumentos de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil. *Geoambiente On-line*, n. 30, 2018.

GARCIA, Joice Machado et al. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 228-254, 2020.

GOMES, Larissa Camerlengo Dias; SALVADOR, Nemésio Neves Batista; LORENZO, Helena Carvalho de. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos e o caso de Araraquara-SP. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. e01003, 2021.

GROPPO, J. D. Estudo de tendências nas séries temporais de qualidade de água de rios do estado de São Paulo com diferentes graus de intervenção antrópica. 2005. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEAL, A.C. Gestão das águas no Pontal do Paranapanema – São Paulo. Campinas: Instituto de Geociências/Unicamp, 2000. (Tese de Doutorado em Geociências – Área de concentração: Administração e Política de Recursos Minerais).

QUAGGIO, Carolina Stager et al. Zoneamento Hidrogeoquímico dos Sistemas Aquíferos do Estado de São Paulo como Ferramenta de Gestão das Águas Subterrâneas. **Anuario do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 4, 2020.

RICHARD, Alyce M.; DIAZ, James H.; KAYE, Alan David. Reexamining the risks of drinking-water nitrates on public health. **Ochsner Journal**, v. 14, n. 3, p. 392-398, 2014.

ROCHA, Paulo Cesar; TOMMASELLI, José Tadeu Garcia. Variabilidade hidrológica nas bacias dos rios aguapeí e peixe, região Oeste Paulista. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 10, 2012.

TUCCI, C. E. M. Gestão da água no Brasil - Brasília : UNESCO, 156p. 2001.

VILLAR, Pilar Carolina; HIRATA, Ricardo César Aoki. A perspectiva jurídica da governança das águas subterrâneas: o caso do estado de São Paulo. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 12, n. 1, 2022.

Demanda e qualidade das águas superficiais e subterrâneas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ugrhi) dos rios Aguapeí e Peixe, Oeste do Estado de São Paulo, Brasil: Uma análise crítica com base no plano de bacia

SILVA, Elias Azevedo da. Gestão hídrica da microbacia do baixo Aguapeí: análise histórica na compreensão das contradições e estímulo a preservação do córrego Marrecas/Marrequinhas/SP. 2023. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2023.

Contato com o autor: rafaela.andrade-ferreira@unesp.br

Recebido em: 22/12/2024

Aprovado em: 25/06/2026