

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

Sistema de Informações Hidrometeorológicas e Ambientais para a Gestão de Recursos Hídricos

Autor: Raul Alberto Marcon¹ ; Co-Autor: Ester Amélia de Assis Mendes²; Co-Autor: Arnaldo Giovane Rech³; Co-Autor: Jose Eduardo Gonçalves⁴; Co-Autor: Danieli Mara Ferreira⁵

Abstract: For the basic sanitation sector, active environmental monitoring is essential for implementing risk management related to water treatment processes. To this end, the Paraná Sanitation Company (SANEPAR) uses the “Hydrometeorological and Environmental Information System for Water Resources Management” (INFOHIDRO). The platform relates hydrometeorological data and climate alerts with operational and corporate risks linked to the Company’s activities. INFOHIDRO provides information for water resource management, with daily data updates for the 288 surface water sources used by the Company. It is an integrated environmental information platform based on mathematical rainfall-runoff models, climatology, active environmental monitoring and “in-natura” water quality indicators, based on a consistent data history of up to 40 years. This data and information framework allows the construction of tools for monitoring “external” (environmental) risk factors, intrinsic to the operational processes of water treatment. Since it involves external data, the system requires the collaboration of several government agencies (IAT, SIMEPAR, IDR, SEDEST and DC/PR), indirectly enabling the management of corporate risks, generating social and technical-scientific benefits, through the sharing of information between the institutions involved.

Keywords – Sustainability, Water Security

Resumo: Para o setor do saneamento básico o monitoramento ambiental ativo é imprescindível na implementação da gestão de riscos relacionados aos processos de tratamento de água. Para tal, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) utiliza o “Sistema de Informações Hidro meteorológicas e Ambientais para a Gestão de Recursos Hídricos” (INFOHIDRO). A plataforma relaciona dados hidro meteorológicos e alertas climáticos, com riscos operacionais e corporativos atrelados as atividades da Companhia. O INFOHIDRO disponibiliza informações para o gerenciamento dos recursos hídricos, com atualização diária dos dados para os 288 mananciais superficiais utilizados pela Companhia. Trata-se de uma plataforma integrada de informações ambientais, baseada em modelos matemáticos chuva-vazão, climatologia, monitoramento ambiental ativo e indicadores de qualidade da água “in-natura”, com base em um histórico de dados consistidos de até 40 anos. Tal arcabouço de dados e informações permite a construção das ferramentas de monitoramento dos fatores de risco “externos” (ambientais), intrínsecos aos processos operacionais do tratamento da água. Por envolver dados externos, o sistema demanda a colaboração de diversos órgãos governamentais (IAT, SIMEPAR, IDR, SEDEST e DC/PR), permitindo indiretamente a gestão de riscos corporativos, gerando benefícios sociais e técnico-científicos, através do compartilhamento de informações entre as instituições envolvidas.

Palavras-Chave – Sustentabilidade, Segurança Hídrica

1) Afiliação: Raul Alberto Marcon, Companhia de Saneamento do Paraná, (SANEPAR), ramarcon@sanepar.com.br

2) Afiliação: Ester Amélia Assis Mendes, Companhia de Saneamento do Paraná, (SANEPAR), esteram@sanepar.com.br

3) Afiliação: Arnaldo Giovane Rech, Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), arnaldogrech@sanepar.com.br

4) Afiliação: Jose Eduardo Gonçalves, Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental (SIMEPAR); jose.eduardo@simepar.br

5) Afiliação: Danieli Mara Ferreira, Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental (SIMEPAR); danieli.ferreira@simepar.br

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para o setor de saneamento básico consiste nos investimentos sustentáveis, que permitam reduzir o hiato no desenvolvimento de uma determinada região, preservar os recursos naturais e promover a segurança hídrica aos centros urbanos (Brasil, 2022).

Diante da complexidade entre as interações das infraestruturas de saneamento básico com a sociedade e o meio ambiente, torna-se imprescindível a atuação do setor na mitigação de impactos ambientais e sociais, advindos da operação dos seus sistemas de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário (Marcon; Gregório; Gobbi, 2025).

O desenvolvimento orientado para a melhoria da qualidade de vida, bem-estar e sustentabilidade da população urbana, não deve apenas considerar a dimensão econômica e o crescimento do consumo, mas também as dimensões ambientais e sociais, especialmente da saúde desta população, como pilares do desenvolvimento sustentado (Souza, 2015).

Considerando que, o Programa Água Segura da Sanepar tem como objetivo garantir a segurança hídrica para a população. As diretrizes do programa incluem: atender às demandas atuais e futuras da população; prestar serviços de saneamento ambiental de forma sustentável; contribuir para a melhoria da qualidade de vida e universalizar o saneamento ambiental.

Nesse contexto, identifica-se a necessidade gerenciar de forma eficiente todo o ciclo da água, seguindo as diretrizes estabelecidas no Programa “Água Segura” (PAS) da Sanepar (Mendes, et al. 2022). Para tal, no ano de 2020 a Companhia implementou o Plano de Segurança Hídrica, parte integrante do PAS, que consiste no monitoramento ambiental ativo das bacias hidrográficas de mananciais utilizados pela Companhia.

O monitoramento ambiental ativo para abastecimento de água, consiste no conjunto de ações adotadas, continuamente, para garantir que a água fornecida à população atenda aos padrões qualitativos mínimos e permita avaliar os riscos operacionais nos processos de tratamento de água (Galdino, 2009).

Durante o processo de tomada de decisão, é imprescindível ter acesso às informações confiáveis, mas normalmente, esses elementos estão dispersos e fragmentados (Angeloni, 2003, p. 19). Uma vez que, a informação é reconhecida como um elemento indispensável para a tomada de decisões por organizações. A gestão de informações é de grande relevância estratégica e constitui uma das bases para atingir vantagens competitivas (Chen; Wang; Wang, 2021).

A informação pode ser entendida como um conjunto de dados, que após serem coletados e consistidos adquirem propósito, em especial, para apoiar a tomada de decisão seja em nível corporativo ou operacional (Davenport; Prusak, 1999).

No entanto, para que a informação seja útil para a tomada de decisão, é preciso gerenciar a informação para que esta possa fluir pelo ambiente organizacional. E ainda, garantir que a informações reúnam os conteúdos e atributos necessários para subsidiar, eficientemente, o processo decisório (Nassif, 2019).

A disponibilização destes conteúdos informacionais deve possuir a capacidade de reduzir incertezas e ambiguidades do ambiente de corporativo, provendo subsídios que corroborem a decisão tomada (Ouda; Klischewski, 2019).

Desta forma, as informações relativas ao monitoramento ambiental e sua correlação com os processos operacionais da SANEPAR são disponibilizadas em uma plataforma “WebGis”, denominada: “Sistema de Informações Hidrometeorológicas e Ambientais para a Gestão de Recursos

Hídricos da Sanepar (INFOHIDRO)”, mantida pelo Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR).

Com a implementação e uso corporativo da plataforma INFOHIDRO é possível assegurar o conhecimento antecipado e confiável sobre os riscos externos, sejam estes climáticos ou derivados de ações antrópicas nos mananciais, que influenciam as atividades operacionais da Companhia.

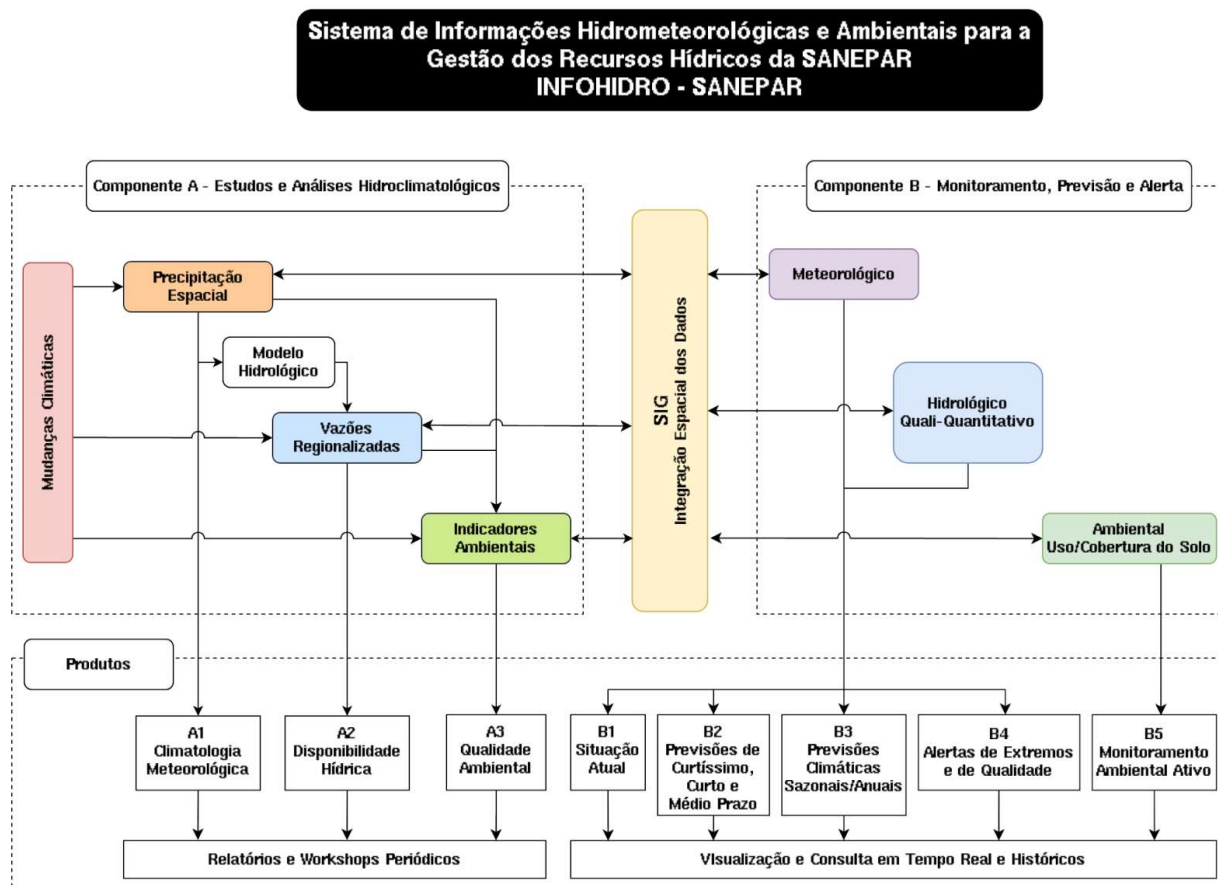
2 A PLATAFORMA

O INFOHIDRO® tem por finalidade a geração de informações operacionais e estratégicas para Sanepar, baseadas em modelos matemáticos hidro meteorológicos, relacionados a disponibilidade hídrica e qualidade ambiental destas bacias hidrográficas de mananciais.

A plataforma tem por foco monitorar os elementos que influenciam na dinâmica ambiental dos mananciais e a sua disponibilidade hídrica, estes considerados fatores de risco aos processos de tratamento de água e esgotos da Sanepar.

O INFOHIDRO é constituído por uma plataforma de serviços tecnológicos operacionais e um conjunto de estudos especializados, dedicados à obtenção e à análise de dados ambientais nas bacias hidrográficas dos mananciais da Sanepar. Na figura 01 segue o fluxograma construtivo da plataforma.

FIGURA 01 – FLUXOGRAMA PLATAFORMA INFOHIDRO



(Fonte: SANEPAR, SIMEPAR, 2025)

Os produtos e subprodutos do INFOHIDRO foram subdivididos em duas componentes: A - Estudos e Análises “*Hidro-climatológicas*” e B - Monitoramento, Previsão e Alerta.

Sinteticamente, a **Componente A** utiliza a climatologia meteorológica para gerar dados essenciais para estudos hídricos, com base em 40 anos de dados históricos consistidos de chuvas no Paraná, atualização de curvas IDF para eventos extremos e a evapotranspiração potencial, obteve-se importantes componentes para os modelos hidrológicos utilizados, com flexibilidade para incluir mais variáveis.

Quanto a disponibilidade hídrica foi realizada a coleta e análise de dados de medições de vazão existentes em diversas instituições, (IAT, ANA, COPEL), onde as curvas-chave para cálculo de vazão foram atualizadas, as séries de dados foram consistidas e usadas para calibrar modelos hidrológicos (Kauna, et.al, 2021).

Na sequência foram reconstituídas séries de vazão em locais sem medição, através de modelagem hidrológica distribuída ou semi-distribuída. Onde foram utilizados dados de precipitação e ETP como entrada nos modelos, que foram calibrados e validados com dados de seções instrumentadas. E a partir das séries de vazão obtidas foram determinadas as curvas de permanência e vazões de referência (como Q95%, QMLT, Q100%) para todos os pontos de interesse da Sanepar (Almeida, et.al., 2021).

Como resultado a plataforma disponibiliza as previsões de chuva, temperatura, umidade em prazos curtíssimo (até 24h), curto (até 72h) e médio (até 5 dias) para as bacias hidrográficas de interesse, utilizando modelos atmosféricos como o WRF. Essas previsões possuem resolução espacial com uma área de cerca de 25 km², atualização diária e utiliza diferentes modelos hidrológicos chuva-vazão, estatísticos e de inteligência artificial para prever a vazão natural nos mananciais da Sanepar.

Para as previsões climáticas de longo prazo, a plataforma disponibiliza previsões sazonais para os próximos seis meses de chuva e temperatura nas bacias da Sanepar, utilizando modelos atmosféricos globais. Onde, são produzidos boletins, índices e mapas de anomalias, atualizados mensalmente.

E ainda, é realizada uma análise do histórico hidrometeorológico e com base nas previsões de tempo sazonais estima as vazões médias mensais ou semanais para os próximos seis meses. Essa análise inclui índices de seca meteorológica (SPI) e hidrológica (SDI), utilizando-se de modelos estatísticos probabilísticos climatológicos e hidrológicos.

Já quanto a concepção, desenvolvimento e geração de indicadores de qualidade ambiental associados ao uso e cobertura do solo nas bacias dos mananciais. Esses indicadores estão baseados em sensoriamento remoto de ocupação por áreas urbanas, características físicas e químicas do solo da bacia, topografia, preservação das matas ciliares e presença fontes de poluição difusa.

A **Componente B** do INFOHIDRO - Sanepar contempla produtos e subprodutos direcionados à avaliação do estado ambiental atual dos mananciais e à previsão das condições futuras. Dentre os principais desenvolvimentos incluídos nesta componente, destacam-se: a inclusão da rede interinstitucional de monitoramento hidro meteorológico do Paraná, integrada ao monitoramento por sensoriamento remoto do SIMEPAR; a operacionalização dos modelos numéricos atmosféricos e hidrológicos para fins de previsão; os prognósticos climáticos sazonais; e a infra-estrutura computacional de processamento, armazenamento e manutenção dos dados em *back-end* que sustentam a plataforma WebGIS do INFOHIDRO.

A plataforma WebGIS permite a espacialização, manipulação, consulta e disseminação dos dados, resultados e demais informações produzidas nas Componentes A e B. Essa plataforma foi

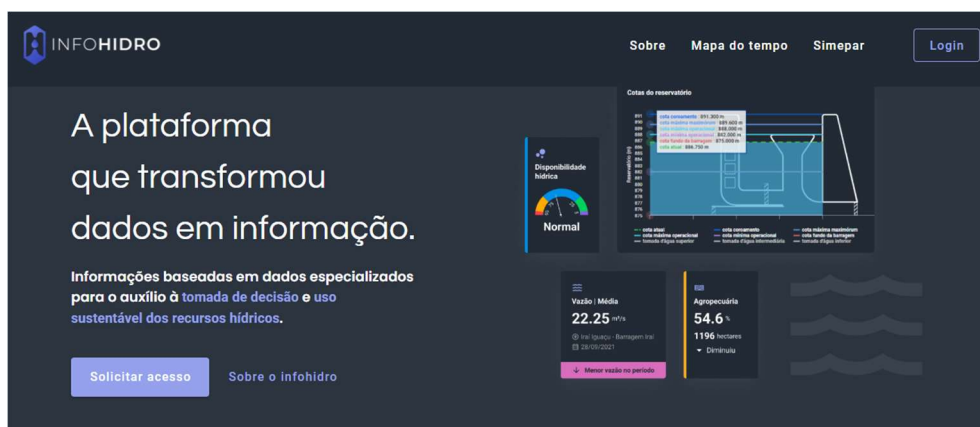
estruturada com acesso restrito e hierárquico, adotando padrões OGC - *Open Geospatial Consortium*, banco de dados e gestão de dados espaciais com soluções “*geoserver*” e “*threads*”, dentre outras.

3 RESULTADOS

O desenvolvimento da plataforma durou 05 anos e resultou em um sistema de informações ambientais, relacionadas aos processos de tratamento de água, configurando-se como uma ferramenta de consulta situacional dos mananciais da Companhia.

A plataforma possui ferramentas de consulta com atualização diária, mensal e anual, as quais foram compiladas e estruturadas conforme necessidades das áreas operacional, ambiental e de gestão de riscos da SANEPAR. Encontra-se ilustrada Figura 02 – INFOHIDRO, a tela de entrada para login da plataforma.

FIGURA 02 – TELA DE ACESSO AO INFOHIDRO



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

Na sequência após o login, a plataforma oferece acesso a 07 (sete) temáticas relacionadas a gestão de ativos ambientais da Companhia, conforme ilustrado na Figura 03 – Temas.

FIGURA 03 – TEMAS

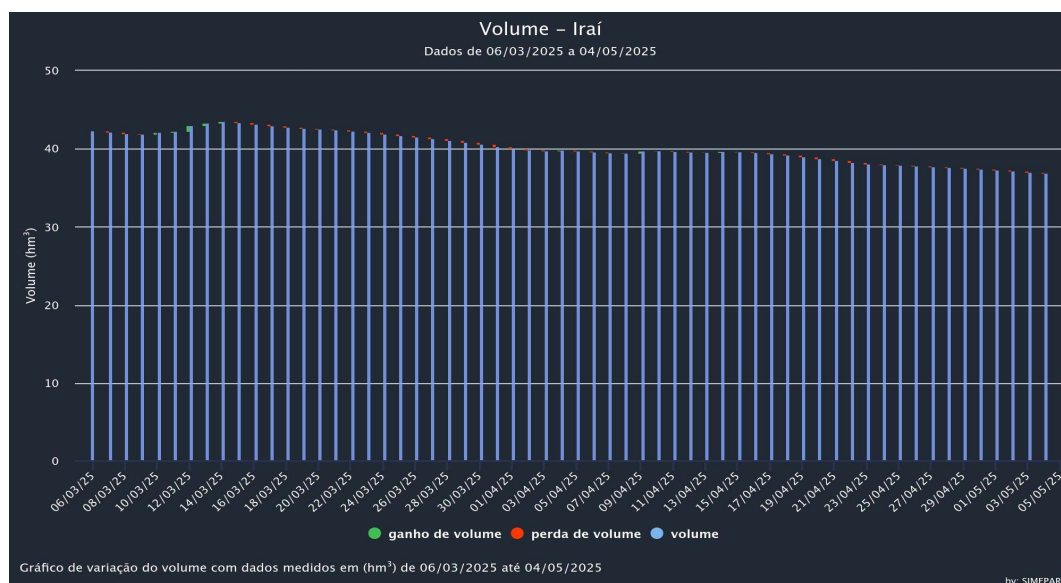


(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

E destaca-se neste artigo, algumas ferramentas mais relevantes (produtos), gerados pela combinação das componentes A e B. Uma vez disponibilizados conforme temática requerida, não esgotando todas as funcionalidades atualmente disponíveis na plataforma.

Entre outras informações, no tema reservatórios é possível verificar a variação de volume de água ao longo do tempo, isso para os quatro reservatórios operados pela SANEPAR, destinados para abastecimento público de Curitiba e Região Metropolitana. Como exemplo, na Figura 04 segue o gráfico de variação do volume do Reservatório Iraí.

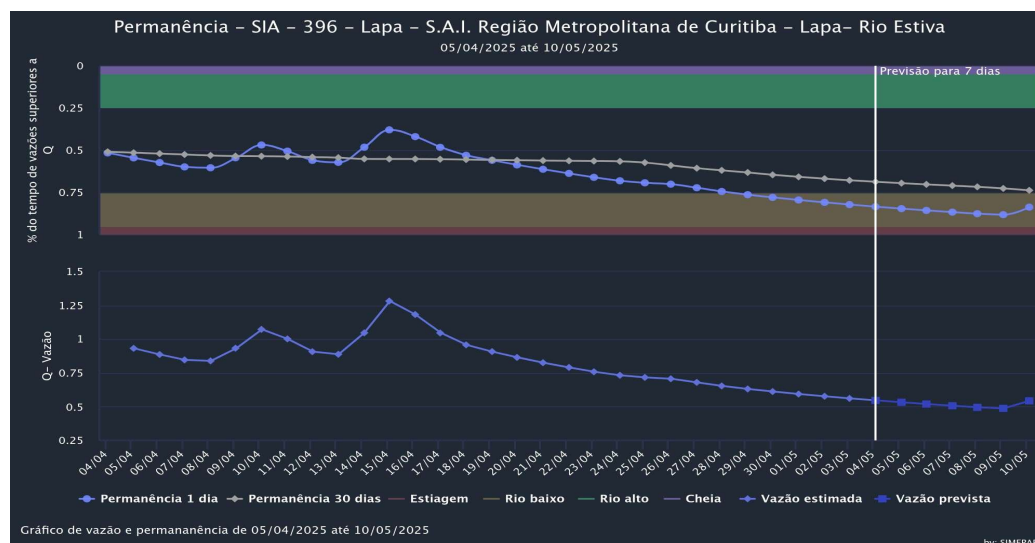
FIGURA 04 – Variação de Volume do Reservatório Iraí



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

Assim como, na Figura 05 exemplifica-se os gráficos de vazões naturais estimadas para cada um dos 288 mananciais de abastecimento público contemplados na plataforma. Onde observa-se o estado hidrológico atual, o comportamento dos 30 dias anteriores e a previsão de vazões para os próximos 07 dias.

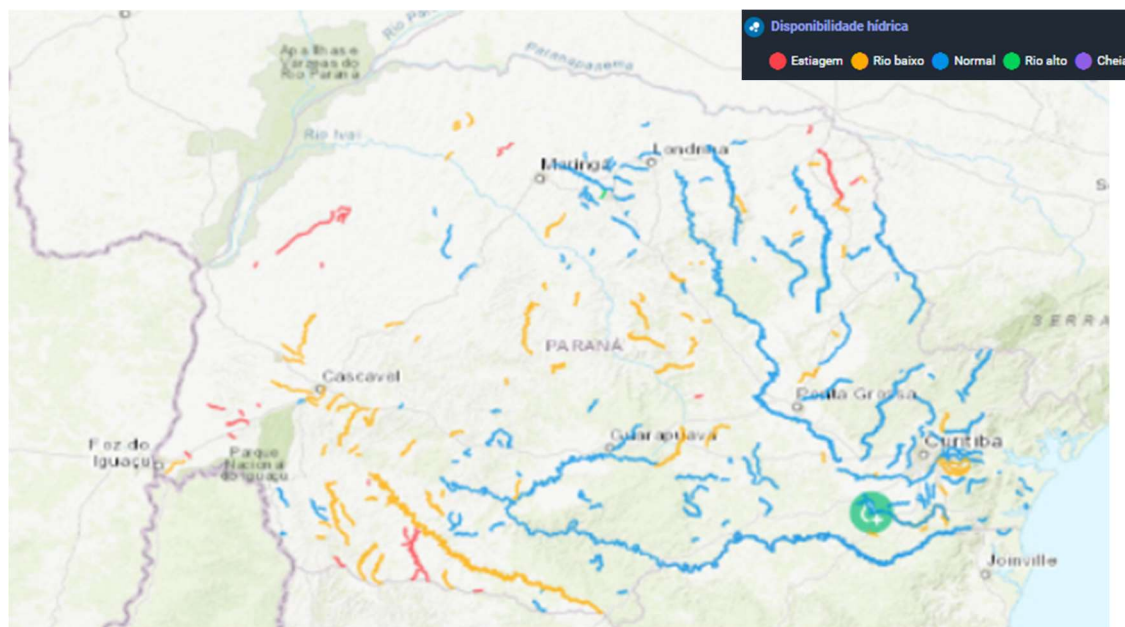
FIGURA 05 – Variação Vazão e Gráfico de Permanência de Mananciais



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

Já Figura 06, observa-se um dos produtos WebGis, o mapa temático do estado hidrológico atualizado dos mananciais de abastecimento público operados pela SANEPAR. em todo estado do Paraná.

FIGURA 06 – Mapa Temático Estado Hidrológico dos Mananciais



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

E no tema indicadores, segue ilustrado na Figura 07 – Indicadores, o conjunto de “card’s” informativos da situação ambiental de cada uma das 288 bacias hidrográficas de manancial.

Com destaque as informações do Índice de Conformidade de Enquadramento (ICE), vulnerabilidade do solo e uso do solo na bacia, informações com frequência de atualização semestral e anual.

FIGURA 07 – INDICADORES



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

4 CONCLUSÃO

Considerando que, a finalidade do sistema de informação ambiental, INFOHIDRO, é aprimorar a gestão de ativos ambientais, através da propagação de informações, com vistas a tomada de decisão operacional e estratégica da Companhia de Saneamento do Paraná.

O objetivo desse sistema é a produção de inteligência e informações referentes aos processos hidro meteorológicos, que influenciam na dinâmica dessas bacias e na disponibilidade hídrica para fins de captação nos mananciais ou de lançamentos nos cursos d'água.

Dessa forma, a plataforma propõe assegurar o conhecimento antecipado e confiável sobre o atendimento às demandas da Sanepar, promovendo a segurança operacional, sustentabilidade de seus recursos hídricos e, em última instância, a competitividade da empresa.

Como trata-se de dados externos a empresa, o processo de sustentação da plataforma envolve diversas esferas governamentais como: Instituto Água e Terra (IAT), Instituto de Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR), Instituto Desenvolvimento Rural (IDR), Secretária Desenvolvimento Sustentável e Turismo (SEDEST) e Defesa Civil do Paraná (DC/PR).

Destaca-se que, o desenvolvimento da plataforma possibilita incremento de ferramentas customizadas para gestão de riscos climatológicos e ambientais, que permite ganhos sociais e técnico-científicos relevantes por meio do compartilhamento de dados e informações.

Ilustra-se o potencial da plataforma conforme Quadro 01, os “links” de matérias já divulgadas na imprensa.

QUADRO 1 – Link de Divulgação da Plataforma Infohidro

Mídia (fonte)	Link
SIMEPAR	https://infohidro.simepar.br/
Agência Estadual de Notícias	https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Sanepar-disponibiliza-sistema-de-monitoramento-de-bacias-para-Defesa-Civil-do-Parana
IDR - PR	https://www.idrparana.pr.gov.br/Noticia/IDR-Parana-e-Sanepar-vao-apresentar-Praca-das-Aguas-e-Infohidro-no-Show-Rural
SANEPAR (pág. 62)	https://ri.sanepar.com.br/docs/Sanepar-2023-12-31-n8Wb9Gjn.pdf

FONTE: Autor (2025).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.S. et al, (2021) Regionalização de Curvas de Permanência no Estado do Paraná. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358).

ANGELONI, M.T. (2003) Elementos intervenientes na tomada de decisão. Ci. Int., Brasília, v. 32, n. 1, p. 17-22.

BRASIL, (2022). Avaliação dos atributos de sustentabilidade dos projetos de infraestrutura no Brasil, Disponível em: <https://investimentos.dth.mdic.gov.br/sustentabilidade.html>.

SOUZA, C. M. N. et al. (2015) Saneamento: promoção da saúde, qualidade de vida e sustentabilidade ambiental. SciELO-Editora FIOCRUZ.

CHEN, G.; WANG, B.; WANG, X. (2021) Corporate social responsibility and information flow. *Accounting and Finance*, v. 61, n. 2, p. 2759–2807.

DAVENPORT, T.H. (2000) *Ecologia da informação: porque só a tecnologia não basta para sucesso na era da informação*. São Paulo: Futura.

GALDINO, F. A. G. (2009) Indicadores sentinelas para a formulação de um plano de amostragem de vigilância da qualidade da água de abastecimento de Campina Grande (PB).

KUANA, A.L.et.al, (2021) Estudo de Caso: Regionalização de Vazão Utilizando a Base de Dados Camels, XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358).

KUANA, A.L.et.al, (2021). Aplicação dos Modelos GR4J E GR6J, utilizando o conjunto de dados desenvolvidos para o Estado do Paraná. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358)

MCGEE, J.; PRUSAK, L.; (1994) *Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica*. Rio de Janeiro: Campus.

NASSIF, M. E. (2019) Crença e Tomada de Decisão: Perspectiva de Análise do Comportamento Gerencial para o Estudo de Uso de Informação. *Ciência da Informação*, v. 48, n. 2, p. 17–24.

OUDA, H. A. G.; KLISCHEWSKI, R.(2019) Accounting and politicians: a theory of accounting information usefulness. *Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management*, v. 31, n. 4, p. 496–517.