SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROMETEOROLÓGICAS E AMBIENTAIS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - INFOHIDRO

Raul Alberto Marcon [1]
Bacharel em Engenharia Civil - UFPR, Pós-graduação em Medicina, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho - UTFPR (lato-sensu), Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial - UFPR (stricto-sensu), Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).
Ester Amélia de Assis Mendes [2]
Bacharel em Geologia, Esp. Gestão da Qualidade, atua na Companhia de Saneamento do Paraná, (SANEPAR).
Arnaldo Giovani Rech [3]
Bacharel em Administração, Mestre em Recursos Hídricos UTFPR (stricto-sensu), atua na Companhia de Saneamento do Paraná, (SANEPAR).
Jose Eduardo Gonçalves [4]
Bacharel em Física - UEL, Pós doutorado - Centro de Geociências Aplicada da Universidade de Tübingen, atua no Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental (SIMEPAR).
Danieli Mara Ferreira [5]
Bacharel em Engenharia Ambiental - UFPR, Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, atua no Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental (SIMEPAR).
Endereço[1]**:** Av. Engenheiros Rebouças, 1376 - Rebouças - Curitiba - Paraná - CEP: 80215-900 - Brasil - Tel: +55 (41) 3582-2020 - Fax: +55 (41) 3330-3000 - e-mail: ramarcon@sanepar.com.br.

RESUMO

No setor do saneamento básico, a gestão de riscos associados aos processos de tratamento de água é imperativa para a garantia da segurança hídrica e da saúde pública. Nesse contexto, o monitoramento ambiental ativo assume um papel central na identificação e mitigação de vulnerabilidades operacionais. Para atender a essa demanda, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) implementou o Sistema de Informações Hidrometeorológicas e Ambientais para a Gestão de Recursos Hídricos (INFOHIDRO). A plataforma integra dados hidrometeorológicos, alertas climáticos e indicadores de qualidade da água, correlacionando-os diretamente com os riscos operacionais e corporativos intrínsecos às atividades da Companhia. O INFOHIDRO é uma ferramenta analítica e preditiva, fundamentada em modelos matemáticos (chuva-vazão e climatologia) com base em um banco de dados robusto, com um histórico consistente de até 40 anos. Essa base de dados abrangente permite a geração de informações estratégicas do monitoramento de fatores de risco "externos" no gerenciamento diário de 288 mananciais superficiais. O sistema monitora a qualidade da água in natura, utilizando dados para qualificar as condições de vazão e, consequentemente, a disponibilidade e a segurança dos recursos hídricos. A operacionalização da plataforma INFOHIDRO transcende a esfera interna da SANEPAR e fomenta a colaboração contínua com diversos órgãos governamentais (IAT, SIMEPAR, IDR, SEDEST e Defesa Civil do Paraná). Essa parceria interinstitucional não apenas fortalece a gestão proativa de riscos corporativos, mas também gera benefícios sociais e técnico-científicos, consolidando um modelo eficaz de compartilhamento de informações entre as instituições envolvidas na gestão dos recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Segurança Hídrica, Monitoramento

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 à 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 quali-quantitativos mínimos e permita avaliar os riscos operacionais nos processos de tratamento de água (GALDINO,2009).

O desafio consiste na geração de informações confiáveis, onde raramente os dados estão organizados que possibilitem seu acesso e compartilhamento de maneira eficaz. Pelo contrário, normalmente os dados e informações encontram-se dispersas e fragmentadas, o que dificulta o processo de decisão, onde a solução para esse problema é a gestão da informação (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 ampla relevância estratégica, se constitui uma das bases para atingir vantagens competitivas para empresas de saneamento (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 à 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 foi 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.

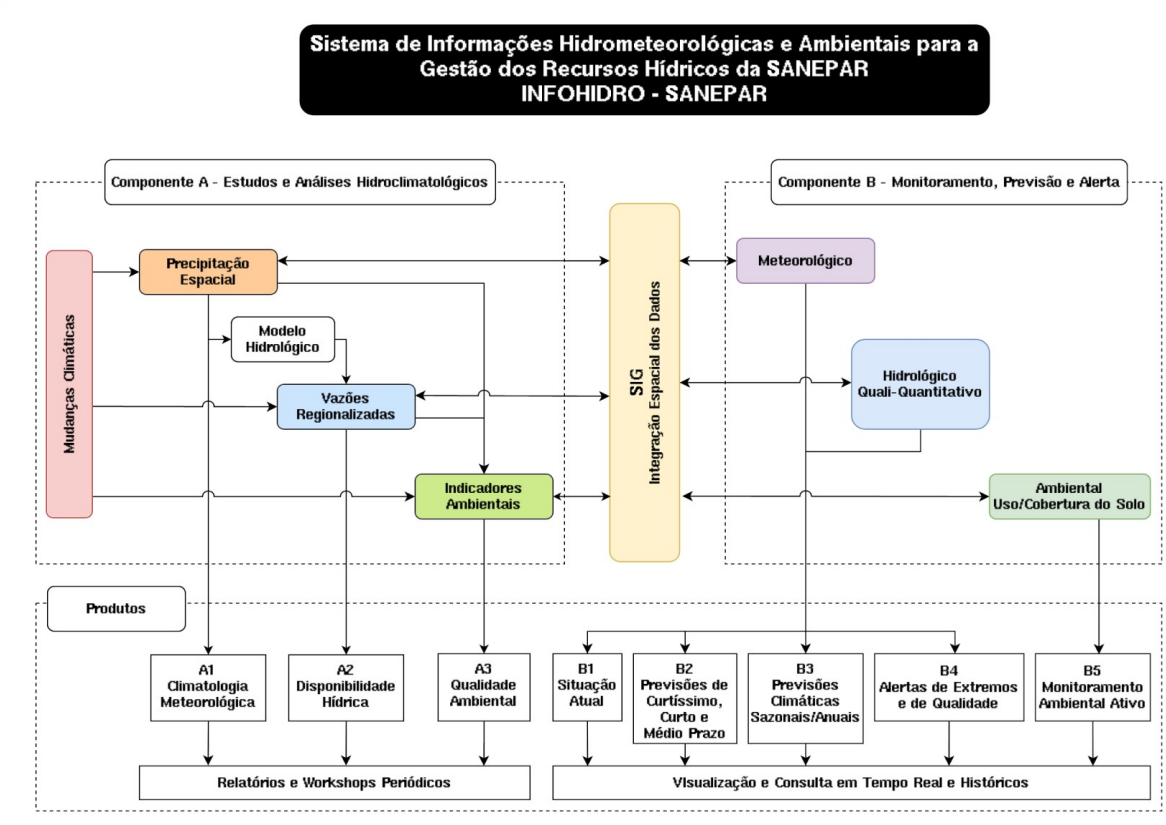
2 A PLATAFORMA

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 da Plataforma



(Fonte: SANEPAR, SIMEPAR, 2025)

Os produtos e subprodutos do INFOHIDRO foram subdivididos em duas componentes, onde a primeira denomina-se componente A - Estudos e Análises "*Hidro-climatológicas"* e componente 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, com a atualização de curvas IDF para eventos extremos e considerando a evapotranspiração potencial, onde 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 evapotranspiração 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%), isso para todas os 453 sub bacias 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 (KAUNA,et.al,2021).

Para as previsões climáticas de longo prazo, a plataforma disponibiliza previsões sazonais para os próximos seis meses de chuva, vazão 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 hidro meteorológico, com base nas previsões de tempo sazonais estima-se 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 e água *in-natura* da bacia, topografia, preservação das matas ciliares e a presença de fontes geradoras de poluição difusa.

A **Componente B** do INFOHIDRO contempla produtos e subprodutos que efetivamente disponibilizam a informação com foco para tomada de decisão, isso no ambiente corporativo da Companhia. Estas informações estratégicas estão direcionadas à avaliação do estado hidrológico, ambiental e climatológico atual e futuro dos mananciais e corpos hídricos de interesse da SANEPAR.

Dentre os principais desenvolvimentos 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 com base em dados históricos consistidos de 40 anos; os prognósticos climáticos sazonais; a infra-estrutura computacional de processamento e o armazenamento e manutenção dos dados em *back-end,* este conjunto permite a sustentação da plataforma WebGIS do INFOHIDRO.

A plataforma WebGIS permite a espacialização, manipulação, consulta, disseminação dos dados 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.

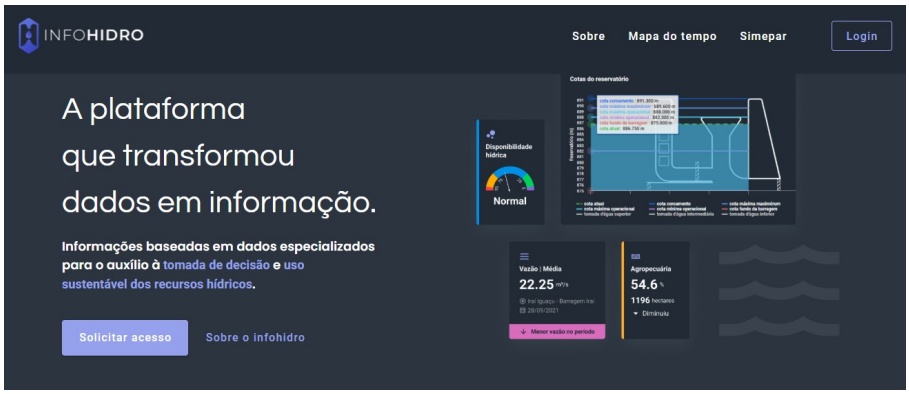
3 RESULTADOS

Destaca-se neste artigo algumas ferramentas, estas considerados mais relevantes e geradas pela combinação das componentes A e B. Uma vez disponibilizados conforme temática requerida, não esgotando todas as funcionalidades atualmente disponíveis na plataforma.

Tem-se que, o desenvolvimento da plataforma durou 05 anos e resultou em um sistema de informações ambientais, relacionados a riscos associados a eventos climáticos, frente aos processos de tratamento de água, configurando-se como uma ferramenta de consulta situacional das vazões nos mananciais, estes utilizados pela Companhia. Assim como, quanto ao estado de conservação ambiental da bacia hidrográfica e do histórico de qualidade da água *in-natura* destes rios.

Atualmente plataforma possui ferramentas de consulta com atualização diária, mensal e anual, as quais foram compiladas e estruturadas conforme necessidades da área operacional da SANEPAR, com foco na gestão de riscos externos que possuem potencial de impacto no processo de tratamento de água. Encontra-se ilustrada na Figura 02 – Entrada, a tela de acesso para login na plataforma e instruções das funcionalidades, assim como, a previsão do tempo local.

Figura 02 – Acesso



(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.

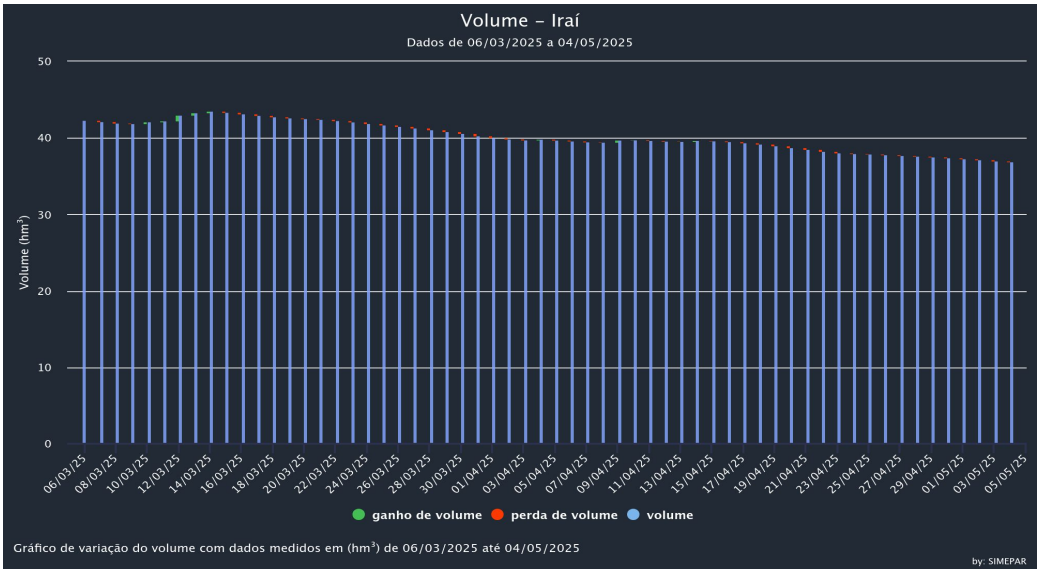
Figura 03 – Temas



(Fonte: SANEPAR;SIMEPAR,2025)

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 ilustrado no gráfico de Variação do Volume do Reservatório Iraí.

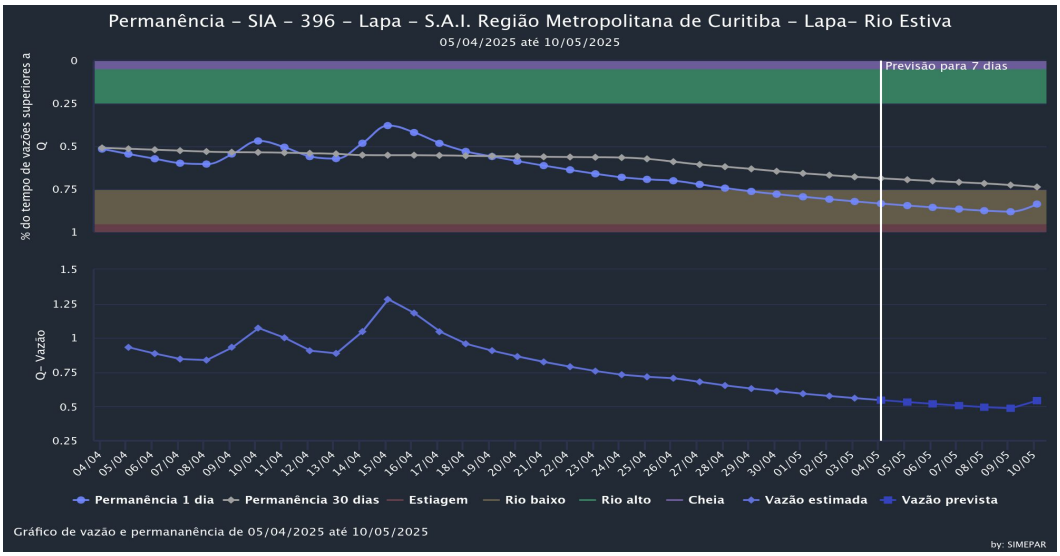
Figura 04 – Variação de Volume do Reservatório Iraí



(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 Permanência



(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 Indice de Conformidade de Enquadramento (ICE), vulnerabilidade e uso do solo na bacia, informações estas 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 estratégicas, 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).

Embora o sistema INFOHIDRO da SANEPAR já ofereça as ferramentas necessárias para o gerenciamento de riscos hidrometeorológicos, que possuem potencial de impacto nos processos operacionais, ambientais e estratégicos da Companhia, a sua arquitetura atual não atende de forma customizada às todas as necessidades de seus usuários.

Essa eventual falta de transversalidade limita a integração com as diversas áreas de gestão da Companhia, dificultando a tomada de decisões eficazes, assim como, prejudica a gestão de riscos corporativos. Visando mitigar esse fator limitante, segue em planejamento uma nova estruturação da plataforma, em que as temáticas adotadas seguirão o mapeamento de processos internos de tratamento de água, riscos estratégicos e controle integrado operacional, além de incluir ferramentas relacionados ao tratamento de esgotos sanitários.

Nesse sentido, se faz necessário aplicar métodos de gestão da informação para desenvolver uma nova arquitetura para a plataforma. O resultado esperado é a melhoria significativa da usabilidade e funcionalidade do INFOHIDRO, garantindo que ele se torne uma ferramenta customizada e alinhada à tomada de decisões em todos os níveis hierárquicos da empresa.

Destaca-se que, o desenvolvimento da plataforma possibilita incremento de ferramentas customizadas para gestão de riscos climatológicos e ambientais, o 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´s de Divulgação da Plataforma

Midia (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	https://ri.sanepar.com.br/docs/Sanepar-2023-12-31-n8Wb9Gjn.pdf

(Fonte: Autores,2025)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

7. 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).

8. 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).

9. 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)

10. 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.

11. 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.

12. 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.