ADAPTAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DA SANEPAR

Arnaldo Giovani Rech
Administrador (UEM), Especialista em Estatística Aplicada (UEM), Especialista em Saneamento Ambiental (UNESPAR), Mestre em Gestão e Regulação de Recurso Hídricos (UTFPR) e Doutorando em Ciência e Tecnologia Ambiental (UTFPR). Atua como Analista de Recursos Hídricos na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).
Ester Amélia Assis Mendes
Geóloga (UFPR), Especialista em Geoprocessamento (UFPR). Atua como Gerente de Recursos Hídricos na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).
Raul Alberto Marcon
Engenheiro Civil (UFPR), Especialista em Segurança do Trabalho e Meio Ambiente (UTFPR), Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial (UFPR). Atua como Coordenador de Gestão de Recursos Hídricos na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).
Rita Ivone Camana.
Administradora (Unioeste), MBA Executivo em Saneamento (FGV), Mestre em Engenharia de Produção (UFSC) e Doutora em Administração (UNAM). Atuou como Gerente Regional e Gerente Geral por mais de 20 anos. Atua na área de Recursos Hídricos na Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Endereço: Rua Ministro Nelson Hungria, 455 - Paranavai, PR - 87.705-420 – Brasil - Tel: +55 (44) 99758-3225 - e-mail: arnaldogrech@sanepar.com.br

RESUMO

O presente trabalho detalha a estratégia da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) para adaptar e implementar o Plano de Segurança da Água (PSA), ferramenta de gestão de riscos hídricos e sanitários alinhada com as diretrizes da OMS e a ABNT NBR 17080:2023, abrangendo do manancial ao consumidor. Por meio do Programa Água Segura, a companhia integra ações estruturais e não-estruturais para mitigar riscos, estabelecendo o PSA Operacional (Diretoria de Operações) e o PSA Ambiental (Diretoria de Meio Ambiente). A metodologia adota quatro fases sequenciais — Atividade Preparatória, Avaliação do Sistema (via APPCC para definição de Pontos Críticos de Controle), Monitoramento Operacional e Plano de Gestão. Ferramentas chave incluem a expansão da Codificação Operacional do Sistema de Abastecimento de Água (CODOPE) e o desenvolvimento do Croqui de Rastreio de Água (CRA) para garantir rastreabilidade completa, o Coletor de Dados de Campo (CDC) e a plataforma geoespacial INFOHIDRO. Como principal suporte tecnológico, a Sanepar desenvolve o sistema NOAH (Navegador Operacional de Análise Hidrológica) para automação e integração de dados. A aplicação inicial em 25 SAAs regionais estratégicos cobre 56% das economias ativas. Um caso de sucesso do PSA é a ação de desassoreamento do Lago Municipal de Cascavel, que removeu 22 mil m³ de resíduos, mitigando riscos de indisponibilidade hídrica e gerando benefícios socioambientais. O processo consolida uma transição cultural para o controle preditivo baseado em barreiras múltiplas, assegurando resiliência operacional e conformidade regulatória.

PALAVRAS-CHAVE: Programa de Segurança da Água, Gestão de Risco, Múltiplas Barreiras, Sistemas de Abastecimento de Água, Saneamento.

INTRODUÇÃO

A garantia do acesso à água potável em padrões seguros e adequados constitui um direito humano fundamental para a manutenção da vida e o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Ciente dessa premissa, a

Organização Mundial da Saúde (OMS) instituiu, em 2004, diretrizes internacionais para o gerenciamento de riscos em sistemas de abastecimento de água (SAA), preconizando a elaboração e a execução dos Planos de Segurança da Água (PSA) como o mecanismo mais eficaz para salvaguardar a saúde pública. No cenário regulatório brasileiro, essa abordagem preventiva foi formalmente incorporada por meio da Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, que alterou o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017. Especificamente em seu Artigo 13, Inciso IV, item "e", o normativo legal determina que compete ao responsável pelo SAA manter uma avaliação sistemática do sistema sob a perspectiva de riscos à saúde pública, elegendo a qualidade da água distribuída como critério central alinhado aos princípios internacionais do PSA.

Para consolidar o arcabouço técnico nacional, a Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a Norma ABNT NBR 17080:2023 durante evento na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) no Dia Mundial da Água. Esta norma padroniza os princípios e diretrizes para a elaboração e implementação do PSA, reconhecendo a complexidade estrutural exigida para produzir e disponibilizar água potável segura. A estrutura conceitual recomendada pela OMS e adotada neste trabalho fundamenta-se em três pilares objetivos: a prevenção da contaminação das fontes de captação; a eficiência dos processos de tratamento para reduzir ou eliminar contaminantes conforme os padrões legais vigentes; e a prevenção da recontaminação da água tratada durante as etapas de armazenamento, distribuição e consumo final.

Frente a esse panorama, a Sanepar instituiu o Programa Água Segura, voltado ao desenvolvimento de ações coordenadas para promover a segurança hídrica e mitigar riscos estratégicos corporativos, com foco especial no Mapa Estratégico corporativo — "Saúde e Sustentabilidade para a Sociedade" —, na Política de Sustentabilidade e no gerenciamento do Risco 6, relativo à Indisponibilidade Hídrica. O programa atua por meio de duas vertentes complementares:

1. Ações Estruturais: Soluções de engenharia e/ou ambientais utilizadas para prevenir, mitigar ou eliminar os riscos ligados aos perigos relacionados à qualidade e quantidade dos recursos hídricos em bacias de mananciais, de lançamento de efluentes e aquíferos, abrangendo Monitoramento Quantitativo, Monitoramento Qualitativo, Monitoramento Ambiental e Emergências, Projetos e Obras de Resiliência Hídrica e Projetos e Obras de Conservação e Restauração Ambiental.
2. Ações Não-Estruturais: Práticas para prevenção de riscos onde se aplicam medidas relacionadas com legislação, políticas e planejamento urbano e rural, planos de defesa civil, saúde e meio ambiente, educação e capacitação, englobando Planejamento, Metodologias, Planos de Manejo, Planos de Comunicação, Planos de Emergência e Contingência, Sistemas de Alertas de Riscos, Sensibilização, Capacitação e Treinamento, Auditoria de Processos, Articulação Institucional e Revisão de Legislação.

Historicamente, a Sanepar desenvolveu ferramentas e normativas que possibilitaram a gestão setorial e a mitigação de riscos desde a captação até a distribuição. Contudo, para atender de forma integral o ciclo completo preconizado pelas diretrizes nacionais e internacionais, tornou-se imperativo formular novos procedimentos e integrar os processos existentes. Essa integração exige a segregação e coordenação de atribuições em dois níveis principais dentro da estrutura da companhia. Em um primeiro nível, o PSA Operacional, executado pela Diretoria de Operações através de gerências regionais, responsável pelas estruturas de tratamento, redes de distribuição e laboratórios regionalizados. No segundo nível, temos o PSA Ambiental, executado pela Diretoria de Meio Ambiente e Ação Social por meio da Gerência de Recursos Hídricos, com foco na proteção, monitoramento quali-quantitativo e conservação de bacias hidrográficas e aquíferos. Essa coordenação é vital para garantir a gestão integrada, unindo o foco na qualidade do tratamento (operacional) com a proteção e conservação da fonte (ambiental).

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste na adaptação, desenvolvimento e implementação do Plano de Segurança da Água (PSA) nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs) operados pela Sanepar, visando a padronização, sistematização e a sustentabilidade institucional do processo hídrico.

Como objetivos específicos, estabelecem-se:

1. Ir além da conformidade legal estrita, promovendo a gestão proativa de riscos ambientais e sanitários do manancial ao consumidor final;
2. Orientar e capacitar as gerências regionais na execução de suas atribuições e responsabilidades compartilhadas;

3. Sistematizar, integrar e padronizar os procedimentos operacionais e de engenharia existentes para obter a completa rastreabilidade do fluxo da água;
4. Garantir a operação dos sistemas em estrita sintonia com as melhores práticas de gestão internacionais recomendadas pela Organização Mundial da Saúde.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia estruturada para a implementação do PSA na Sanepar adota o princípio de gestão integrada de riscos hídricos e sanitários, dividida em quatro fases sequenciais adaptadas à realidade da empresa: Atividade Preparatória, Avaliação do Sistema, Monitoramento Operacional e Plano de Gestão.

Atividades Preparatórias e Estruturação de Equipes

A fase inicial compreende a organização administrativa e a padronização metodológica. Foi instituído um repositório corporativo centralizado, subdividido em pastas padronizadas para assegurar o acesso uniforme aos modelos de documentos por parte dos empregados indicados pelas Gerências Regionais. O desenvolvimento institucional foi estruturado em dois níveis de equipe:

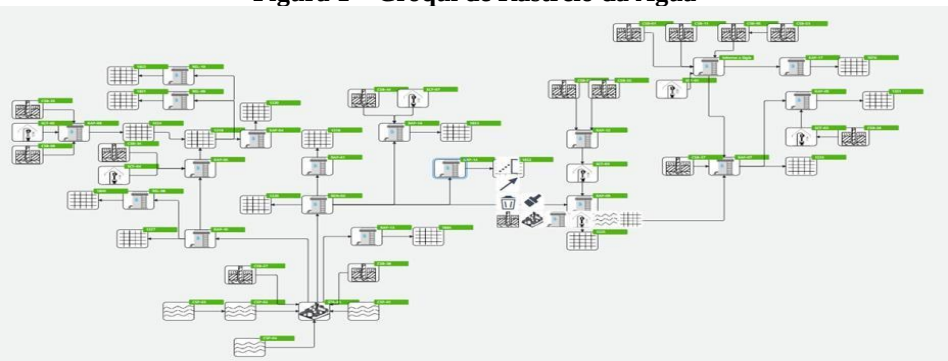
1. **Equipe da Dimensão Estratégica:** Responsável por garantir o aporte de recursos humanos, financeiros e materiais. Reúne profissionais das áreas ambiental, de tecnologia da informação (TI) e operacional, formalizados via Resolução conjunta de diretorias.
2. **Equipe PSA - SAA Local:** Composta por técnicos multidisciplinares em nível tático e operacional indicados pelas Gerências Regionais, possuindo autonomia para tomada de decisões e gestão de crises. A equipe deve congregar conhecimentos específicos em monitoramento quali-quantitativo de bacias, atendimento a emergências ambientais, legislação de controle, processos unitários de tratamento, rotinas de laboratório e parâmetros operacionais.

Para subsidiar ações de resposta a eventos perigosos, estruturou-se em cada sistema a Relação de Contatos Externos, mapeando órgãos como Companhia Paranaense de Energia (Copel), Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Instituto Água e Terra (IAT), polícias e órgãos de vigilância sanitária.

Código de Rastreabilidade da Água e Ferramentas de Fluxograma

Para assegurar a rastreabilidade da água da fonte ao consumidor, o sistema de Codificação Operacional do Sistema de Abastecimento de Água (CODOPE) foi ampliado. Originalmente estruturado a partir do reservatório e composto pelas variáveis de Setor de Distribuição, Zona de Pressão, Distrito de Medição e Setor de Manobras, o CODOPE foi expandido para integrar as fases anteriores à distribuição: manancial, poço e Unidade de Tratamento. Para mananciais superficiais e subterrâneos, adota-se o código do Sistema de Informações Ambientais (SIA), enquanto para as ETAs, utilizam-se os parâmetros do sistema Sapiens. Complementarmente, foi incorporado ao Sistema de Desenvolvimento Operacional de Água (SDO Água) o Croqui de Rastreio de Água (CRA), gerando mapas de fluxo operacionais. A caracterização física das unidades e croquis operacionais básicos são regulados por instrução interna própria.

Figura 1 – Croqui de Rastreio da Água

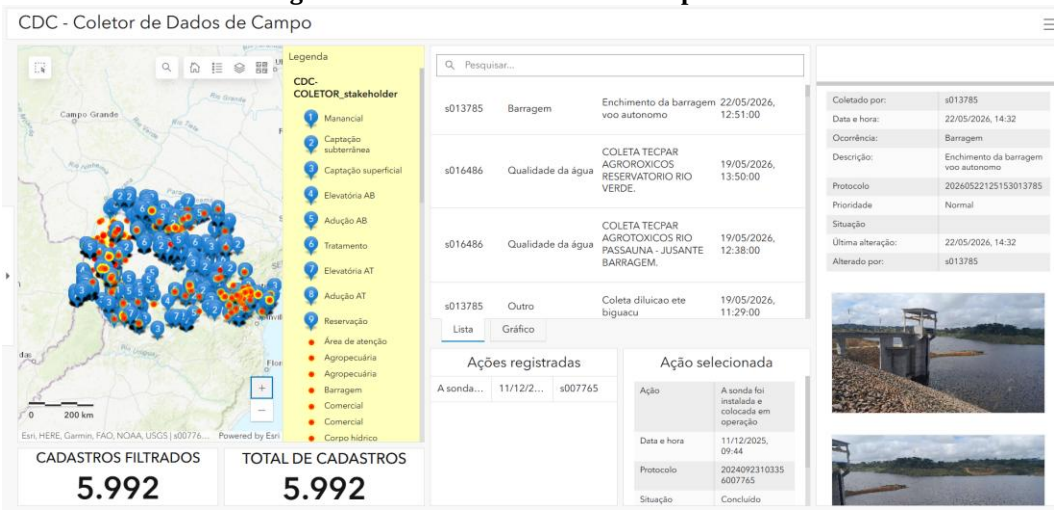


Fonte: Sistema SDO Água

Coletor de Dados de Campo - CDC

A ferramenta foi criada para catalogar as atividades nas bacias de mananciais, focando em fatores ambientais e operacionais que influenciam a qualidade e a disponibilidade da água. Através da plataforma Survey123 for ArcGIS, o sistema registra ocorrências detalhadas com especificações técnicas, registros fotográficos, coordenadas geográficas e carimbo de tempo. Essa coleta estruturada de dados viabiliza um monitoramento eficaz, essencial para a prevenção de irregularidades operacionais e a antecipação de potenciais desastres ambientais.

Figura 2 – Coletor de Dados de Campo - CDC



Fonte: Sistema CDC

O NOAH - Navegador Operacional de Avaliação Hidrológica é o sistema de gestão centralizado que integrará CODOPE, CRA e CDC, entre outros, estando em fase de desenvolvimento (Resultados).

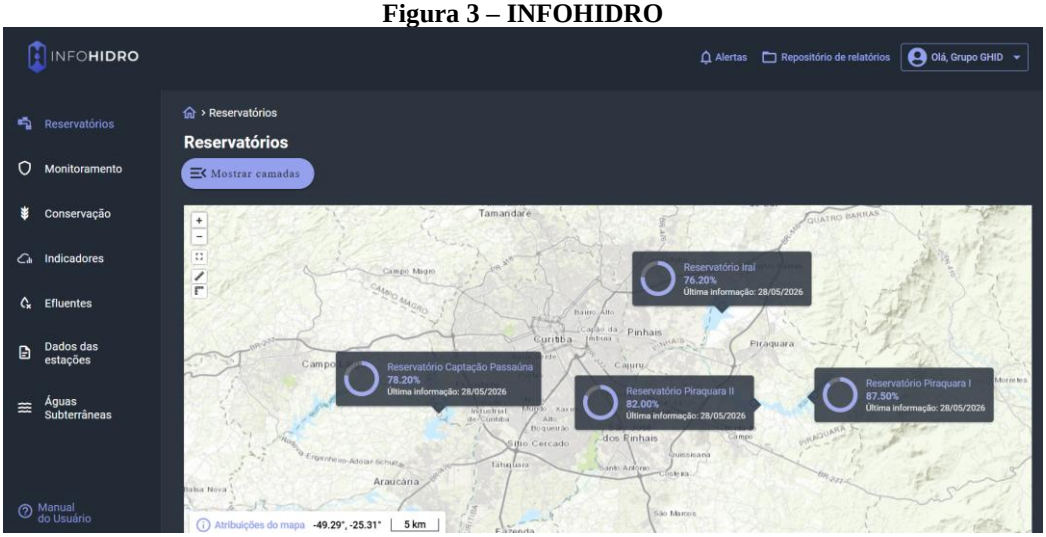
INFOHIDRO

O INFOHIDRO consiste em uma plataforma de dados geoespaciais voltada ao gerenciamento ambiental, de qualidade e hidrometeorológico da Sanepar. Esta solução foi concebida em cooperação com o IAT e o Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (Simepar), estabelecendo um fluxo integrado para coletar, validar, analisar e armazenar informações fundamentadas em séries históricas estaduais.

Compreende as seguintes atividades:

1. Desenvolver, integrar e manter sistema geoespacial dos dados qualitativos, quantitativos, climatológicos e de cobertura do solo;
2. Migrar e manter os dados de qualidade armazenados no Sistema de Monitoramento Ambiental (SISMA) e a metodologia desenvolvida;
3. Desenvolver, integrar e manter sistema de autenticação de segurança por usuário;
4. Desenvolver balanço hídrico integrado que cruzam a disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas com a demanda dos sistemas de abastecimento de água (SAAs);
5. Estabelecer o ranqueamento dos mananciais;
6. Estabelecer e manter o índice de Conformidade (ICE);
7. Monitoramento Continuado: Implementação de redes de medição que integram dados hidrológicos com informações de uso e cobertura do solo e qualidade da água.

Figura 3 – INFOHIDRO



Fonte: INFOHIDRO (https://infohidro.simepar.br)

Princípios da Metodologia APPCC Aplicados ao PSA

A identificação de perigos e pontos críticos baseia-se na metodologia de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). O método exige a distinção conceitual rigorosa estabelecida entre perigo e risco:

1. **Perigo:** Evento ou condição capaz de resultar em um efeito adverso à saúde do consumidor ou comprometer o abastecimento de água (ex: microrganismos patogênicos, substâncias químicas perigosas, acidentes de transporte rodoviário).
2. **Risco:** Produto da probabilidade de ocorrência de um perigo e a severidade das consequências associadas.

A operacionalização ocorre via Planilha de Identificação de Perigos, onde cada evento de risco mapeado é pontuado quantitativamente em termos de Probabilidade e Impacto. Os perigos priorizados com criticidade Extremo, Elevado ou Moderado definem os **Pontos Críticos de Controle (PCC)** do sistema.

Monitoramento Operacional, Limites Críticos e Contingência

Para cada PCC definido, estabelecem-se os Limites Críticos (LC), que consistem em parâmetros mensuráveis (como turbidez, cloro residual e pH) baseados nos critérios de projeto das ETAs e nos limites estabelecidos pela legislação vigente, consolidados no Plano de Controle Analítico (PCA) na pasta 1M. O acompanhamento das barreiras é regido pelo Plano de Controle Operacional (PCO), que define frequências analíticas e responsabilidades técnicas. Caso os limites críticos sejam extrapolados, ações corretivas imediatas são acionadas, registrando-se o evento no Relatório de Análise de Não Conformidades (RANC). Em situações excepcionais, entra em execução o Plano de Emergência e Contingência (PEC), estruturado conforme a norma e alinhado ao Manual de Gestão de Crise, contendo a Cadeia de Acionamentos.

RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação da metodologia permitiu mapear e estruturar o cronograma de expansão para a totalidade dos ativos operados pela Sanepar. O dimensionamento físico e estrutural do universo sob abrangência do PSA compreende o quantitativo consolidado apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Inventário de Componentes de Abastecimento sob Abrangência do PSA

Estrutura Operacional Componente do Processo Água	Quantitativo Total Cadastrado
Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs)	644
Bacias de Mananciais (+ minas superficiais)	268
Mananciais Subterrâneos (poços ativos)	1.150
Barragens de Acumulação	7
Estações de Tratamento de Água (ETA Convencional)	168
Sistemas de Tratamento Simplificados (Unidades de Tratamento - UT)	689
Rede de Distribuição de Água Construída (RDA-km)	64.000 km
Economias Atendidas (Conexões Ativas em milhões)	3,8 milhões

Fonte: elaboração própria.

A primeira fase do cronograma priorizou 25 SAAs estratégicos localizados nas sedes das gerências regionais: Matinhos, Guaratuba, Curitiba, Apucarana, Arapongas, Cornélio Procópio, Santo Antônio da Platina, Londrina/Cambé, Maringá, Campo Mourão, Goioerê, Paranavaí, Paraíso do Norte, Umuarama, Cianorte, Ponta Grossa, Guarapuava, Telêmaco Borba, União da Vitória, Cascavel, Foz do Iguaçu, Toledo, Palotina, Francisco Beltrão e Pato Branco. Estes sistemas concentram a maior disponibilidade de recursos técnicos e laboratórios, abrangendo imediatamente 56% das economias de água atendidas pela Sanepar.

Como resultado tecnológico principal para suporte e automação do PSA, a Gerência de Recursos Hídricos está desenvolvendo o sistema de gestão centralizado denominado **NOAH — Navegador Operacional de Análise Hidrológica**. O aplicativo vai realizar a integração computacional dos bancos de dados corporativos distribuídos e viabiliza a automação do ciclo completo do plano através da emissão de Relatórios Dinâmicos de Gestão.

Ação realizada a partir do desenvolvimento PSA - Exemplo concreto

Motivada por um surto de diarreia ocorrido em Cascavel no ano de 2019, a Sanepar recebeu sugestão do Ministério da Saúde para a implementação do Plano de Segurança da Água (PSA), com foco prioritário na garantia da rastreabilidade do sistema. O desenvolvimento do plano teve início naquele mesmo ano. Posteriormente, entre 2020 e 2021, a região enfrentou uma estiagem severa que exigiu a adoção de rodízio no abastecimento local. Como medida de contingência durante a crise hídrica, utilizou-se a captação emergencial do Lago Municipal de Cascavel, recurso que supriu cerca de 8% da demanda total de produção da época.

Figura 4: Processo de desassoreamento



Fonte: arquivo pessoal.

No âmbito do PSA, a matriz de riscos apontou a redução da capacidade de armazenamento no lago municipal — utilizado como captação emergencial — devido ao assoreamento. Este fenômeno resultou na perda de volume útil, o que poderia comprometer o fornecimento de água em períodos de estiagem. Para mitigar esse cenário, a Sanepar executou o desassoreamento do reservatório. O processo teve início em 2019 com a fase de projetos e a obtenção da licença ambiental, que impôs 75 condicionantes, todas devidamente cumpridas até a finalização dos trabalhos em 2023. A técnica de dragagem permitiu que a operação ocorresse sem a necessidade de interditar a pista de caminhada no entorno, garantindo a circulação do público. Além disso, os resíduos foram conduzidos por tubulação diretamente para uma área degradada, minimizando transtornos e riscos para a comunidade e demais partes interessadas.

O projeto de desassoreamento do lago contou com um aporte de R$ 5,5 milhões, resultando na remoção de 22 mil metros cúbicos de resíduos e lodo. Além disso, a intervenção contemplou a estruturação de 4,2 quilômetros de proteção de encostas e a implantação de 11 barreiras para contenção de sólidos. Visando a preservação da fauna local, foi instalada uma ilha central destinada ao descanso de aves e mamíferos; vale ressaltar que esta captação de emergência não foi acionada desde 2020. Paralelamente, cerca de R$ 1 milhão foi destinado à recuperação de uma área degradada, convertendo um antigo passivo ambiental em benefício social. As melhorias incluíram o cercamento do local, construção de calçadas, plantio de gramíneas, nivelamento do terreno e criação de platôs, culminando na entrega do espaço à municipalidade para a futura instalação de uma praça pública.

Figura 5: Antes e depois



Fonte: arquivo pessoal.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise do processo de implantação revela que o maior desafio técnico superado residiu na transição de uma cultura de controle analítico reativo para um modelo preventivo preditivo baseado no princípio de barreiras múltiplas. A diluição de responsabilidades foi mitigada pelo estabelecimento da transversalidade corporativa pactuada na matriz de responsabilidades e na formação das equipes multidisciplinares locais. Este arranjo garante que esferas de decisão distintas operem em sincronia, reduzindo o risco de não conformidades legais frente aos órgãos fiscalizadores.

A integração dos dados operacionais através da expansão do sistema CODOPE SAA comprovou ser uma ferramenta metodológica indispensável. Ao unificar sob o mesmo código numérico elementos geográficos ambientais (via códigos SIA de bacias e poços) com dados físicos de engenharia (via sistema Sapiens), o sistema NOAH e o Croqui de Rastreio de Água (CRA) viabilizaram a rastreabilidade completa do fluxo hídrico. Essa rastreabilidade permite que os laboratórios regionalizados correlacionem anomalias na qualidade da água distribuída diretamente com perigos específicos manifestados na captação ou no processo de tratamento. O uso do Relatório de Análise de Não Conformidades (RANC) consolidou-se como um importante indicador de desempenho, permitindo rastrear as falhas operacionais frequentes e retroalimentar os planos de melhoria.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A estruturação do Plano de Segurança da Água na Sanepar demonstra que a gestão preventiva de riscos constitui o único caminho técnico viável para assegurar a resiliência operacional e a conformidade regulatória frente ao panorama estabelecido pela Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde. O sucesso da implementação nas 25 gerências regionais polo consolidou núcleos técnicos multiplicadores e garantiu a replicabilidade metodológica para os demais sistemas operados pela companhia. O passo crucial para a sustentabilidade é a integração de dados e a automação do ciclo preditivo por meio do sistema centralizado NOAH — Navegador Operacional de Análise Hidrológica.

Como recomendações fundamentais para a sustentabilidade e aprimoramento contínuo do PSA, estabelecem-se:

1. **Manutenção do Ciclo de Auditorias:** Garantir a execução contínua das auditorias internas de conformidade (AUD) e incentivar a submissão do plano a mecanismos de auditoria externa, validando a eficácia global do sistema frente a padrões internacionais e cumprindo os compromissos assumidos, como o cronograma junto ao Tribunal de Contas (TCE).
2. **Rigor no Intervalo de Revisão:** Respeitar o prazo máximo obrigatório de reavaliação e revisão do PSA a cada 4 anos. Acionar revisões extraordinárias imediatas sempre que houver alterações físicas no processo (novas captações/ETAs), mudanças estruturais nas equipes ou após a ocorrência de incidentes e crises ambientais, visando a redução contínua da severidade de eventos adversos.
3. **Fortalecimento de Protocolos e Educação:** Expandir as ações socioambientais junto às comunidades agrícolas e urbanas inseridas nas bacias de manancial, e promover rodadas contínuas de treinamento devido à rotatividade de funcionários, garantindo que as equipes locais estejam aptas a aplicar os procedimentos do PSA.
4. **Integração do Feedback do Consumidor:** Incorporar sistematicamente as reclamações e verificações enviadas pelos usuários quanto aos aspectos sensoriais ou de interrupção da água como sensores em tempo real para a identificação de pontos de melhoria e antecipação de contaminação nas redes de distribuição e reservatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17080:2023 – Plano de Segurança da água – Princípios e diretrizes para elaboração e implementação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023. 30p.

2. BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Plano de Segurança da Água: Garantindo a qualidade e promovendo a saúde - Um olhar do SUS** / Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012. 60p.: il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

3. MIERZWA, José Carlos (Coord.) et al. **Guia prático para o desenvolvimento de planos municipais de segurança da água** (livro eletrônico) / [coordenadores José Carlos Mierzwa ... (et. al.)] — São Paulo: Editora Limiar, 2020.

4. VIEIRA, J.M.P.; MORAIS, C. **Manual para a elaboração de planos de segurança da água para consumo humano**. Minho: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho: 2005. 175p. (Série Guias Técnicos, 7). 2nd edition. Volume 1.