

## ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA

### **Rafael Francis Leite<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Eletricista, Especialista em Saneamento Ambiental e Engenharia de Produção. Técnico Profissional na Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR na Gerência de Pesquisa e Inovação - GPIN. Experiência nas áreas de Eletromecânica, Instrumentação, Controle e Automação Industrial em processos de Saneamento.

### **Alexandre Moreno Lisboa<sup>(2)</sup>**

Técnico Mecânico, SANEPAR

### **João Durval Arantes Junior<sup>(4)</sup>**

Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, FPTI

### **Murilo Duma<sup>(3)</sup>**

Químico, Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento, SANEPAR

### **Rafael Dezordi<sup>(5)</sup>**

Engenheira Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental, FPTI

## RESUMO

Buscando estabelecer um equilíbrio sustentável entre o desenvolvimento econômico e demográfico e a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade, considerando que a água é um bem de responsabilidade compartilhada, é fundamental as iniciativas de pesquisa e inovação voltadas a estabelecer sistemas de monitoramento hídrico, analisando quali-quantitativa as condições dos mananciais e para a tomada de decisões associada ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos (i) identificar os principais métodos utilizados para o monitoramento remoto da qualidade da água, bem como (ii) os principais objetos (macro temas) de aplicação dessas técnicas. O primeiro objetivo foi atendido a partir do desenvolvimento de metodologias e técnicas invasivas e não invasivas de medição, buscando estabelecer padrões para estabelecer infraestrutura necessária para garantir segurança e melhor performance operacional e de manutenção para os instrumentos, ao passo que o objetivo (ii) fez uso da mesma amostra de trabalhos.

De posse dessas informações, a contribuição do trabalho reside em definir possíveis aplicações práticas das metodologias identificadas no escopo do Convênio entre a Gerência de Pesquisa e Inovação (SANEPAR), Itaipu Binacional e Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI- BR).

**PALAVRAS-CHAVE:** Estações de Monitoramento da Qualidade da Água, Sonda Multiparâmetros, Instrumentação Analítica, Medição da Qualidade da Água em Corpos Hídricos.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com a segurança hídrica representa um tema prioritário na agenda de gestão do território, no controle e prevenção de enfermidades de transmissão hídrica, na melhora da qualidade ambiental, no bem-estar e costumes dos seus habitantes (NUVOLARI, 2011). A respeito, a Organização das Nações Unidas pelo Meio Ambiente (UNEP) no sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) expõe que relacionamentos precários entre o Planejamento Territorial, o Saneamento Ambiental e a Gestão Sustentável da Água, não só aprofundam a fragilização dos processos de ecossistemas e as desigualdades sociais, como também cobram a vida de milhões de pessoas.

Nesse contexto, considerando a crescente urbanização e a concentração demográfica nos grandes centros populacionais têm contribuído para diminuição da qualidade das águas dos corpos receptores. Ao passo que obtemos redução na qualidade, às demandas por água crescem proporcionalmente à população, sendo imposta a necessidade de se buscar água cada vez mais longe, algumas vezes em outras bacias.

Buscando estabelecer um equilíbrio sustentável entre o desenvolvimento econômico e demográfico e a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade, considerando que a água é um bem de responsabilidade compartilhada, é fundamental as iniciativas de pesquisa e inovação voltadas a estabelecer sistemas de monitoramento hídrico, analisando quali-quantitativa as condições dos mananciais e para a tomada de decisões associada ao gerenciamento dos recursos hídricos.

## OBJETIVO

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivos (i) identificar os principais métodos utilizados para o monitoramento remoto da qualidade da água, bem como (ii) os principais objetos (macro temas) de aplicação dessas técnicas. O primeiro objetivo foi atendido a partir do desenvolvimento de metodologias e técnicas invasivas e não invasivas de medição, buscando estabelecer padrões para estabelecer infraestrutura necessária para garantir segurança e melhor performance operacional e de manutenção para os instrumentos, ao passo que o objetivo (ii) fez uso da mesma amostra de trabalhos. De posse dessas informações, a contribuição do trabalho reside em definir possíveis aplicações práticas das metodologias identificadas no escopo do Convênio entre a Gerência de Pesquisa e Inovação (SANEPAR), Itaipu Binacional e Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI- BR).

Neste monitoramento da qualidade das águas, são acompanhadas as alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais.

## METODOLOGIA UTILIZADA

### EMQ-01 ITAIPULÂNDIA (ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE ÁGUA)

A mensuração da qualidade da água nos corpos hídricos receptores da ETE de Itaipulândia, localizada na bacia do Rio Ocoí, serão avaliadas por parâmetros físicos e químicos que serão medidos através de uma sonda multiparâmetro. As análises ocorrem por uma sonda fixa por corpo hídrico a jusante da ETE (Rio Alegria). Este equipamento faz a leitura simultânea e disponibiliza as informações dos parâmetros da água. Os modelos dos equipamentos e componentes utilizados para as coletas estão dispostos na Tabela 1 e Figura 1.

**Tabela 1 - Componentes do módulo automático de monitoramento da qualidade da água.**

Componente	Descrição
Datalogger CR800	Recebe os dados dos sensores, converte e envia para o Modem GPRS. Figura 1.
Modem GPRS	Conecta na internet via telefonia celular e transmite os dados do CR800.
Sonda Multiparâmetros Exo	Realiza as medições dos parâmetros armazenados no template SDI-12 da sonda. Figura 2.
Sensor de nível	A pressão da água sobre o sensor é proporcional à profundidade. O CR800 converte o sinal do sensor para mV, aplicando os offsets e multiplicadores determinados na calibração.
LoggerNet	Software de gerenciamento dos data loggers, tabelas, atributos e configurações.
Controlador de carga	Recebe energia do painel solar, carrega a bateria, alimenta o sistema com 12V, e juntamente com o painel de fusíveis oferece proteção elétrica.

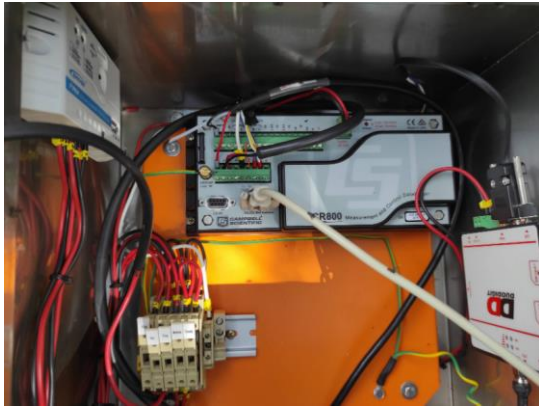
**Figura 1 - Datalogger CR800**



**Figura 2 - Sonda Multiparâmetros EXO (Xylem)**



**Figura 3 - Montagem dos componentes no módulo automático de monitoramento da qualidade da água.**



**Figura 3a - Quadro de Controle e Automação.**



**Figura 3.b - Sensores da sonda Multiparâmetros EXO (Xylem)**



**Figura 3c - Quadro de Controle e Automação, alimentação Fotovoltaica.**



**Figura 3d - Alocação da sonda no corpo hídrico com tubulação de proteção.**

As práticas relacionadas ao monitoramento de qualidade de água incluem a coleta de dados e de amostras de água em locais específicos (geo-referenciados), feita em intervalos regulares de tempo (a cada 10 minutos), de modo a gerar informações que possam ser utilizadas para a definição das condições presentes de qualidade da água.

Sob o aspecto construtivo foram implementados diversos elementos, buscando a melhor forma quanto a qualidade e também sob o ponto de vista de segurança para os processos operacionais e de manutenção dos equipamentos instalados. A infraestrutura instalada em cima de base concretada e com estrutura flexível, permitindo a movimentação do poste em 90° em direção ao solo, o que traz segurança para os trabalhos de

manutenção que serão realizados futuramente. A caixa de passagem e a tubulação para proteção dos instrumentos também foram fixadas em bases de concreto e os acessos foram desenvolvidos com parafusos padrão industrial e trava segredo.

**Figura 4 - Instalação da infraestrutura civil e mecânica da Estação de Monitoramento.**



**Figura 4a - Instalação da base do Quadro de Controle e Automação.**



**Figura 4.b - Base do Quadro de Controle Flexível.**



**Figura 4c - Equipamento em manutenção, dispensando o trabalho em altura (NR-35) em localidade remota.**



**Figura 4d - Caixa de passagem do cabeamento da sonda, dificultando furtos e vandalismos.**

#### **EMQ-02 MEDIANEIRA (ESTAÇÃO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE ÁGUA)**

A mensuração da qualidade da água nos corpos hídricos receptores da ETE de Medianeira, localizada na bacia do Rio Alegria. Foram implementados com a adoção de um sistema de célula de fluxo para captação de água no corpo hídrico, utilizado conjunto motobomba. A bomba tem um painel para acionamento remoto, através do sistema do logger (CR-800);

Os equipamentos (sonda e bomba) ficarão dentro de uma “casa de alvenaria” já existente, proporcionando maior segurança, confiabilidade e redução no custo de manutenção do sistema. O sensor de nível fica instalado juntamente com a captação da água a ser bombeada;



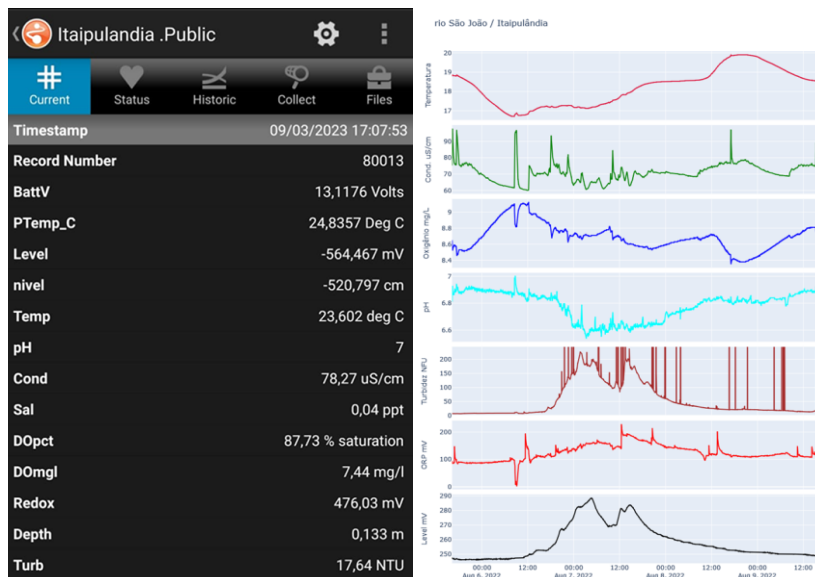
**Figura 5 - Monitoramento Sistema Célula de Fluxo**

## RESULTADOS OBTIDOS

O monitoramento visa, ao final, permitir uma avaliação adequada da qualidade da água. Para tanto, podem ser utilizadas diversas configurações, em termos de localização dos pontos de monitoramento, de periodicidade e de tipo de parâmetros monitorados.

A instalação da estação de monitoramento foi realizada com sucesso no dia 05/08/22, nas margens do rio São João, município de Itaipulândia.

Apesar das diferentes posições na coluna d'água e diferentes unidades (cm e m) pode-se notar os padrões semelhantes. Através do sistema de telemetria é possível analisar os parâmetros da qualidade da água disponibilizados pela interface Loggerlink.



**Figura 6 - Resultados do monitoramento do rio São João.**

Realizado em pontos estratégicos para acompanhamento da evolução da qualidade das águas, identificação de tendências e apoio a elaboração de diagnósticos. Além disso, os resultados obtidos no monitoramento permitem a identificação de locais onde é necessário um maior detalhamento.

## **ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Na EMQ-Itaipulândia na primeira semana de testes foram verificadas a consistência dos dados tendo sido constatada instabilidade nas leituras do sensor de nível. A bateria que alimenta o sistema tem durabilidade de aproximadamente 5 dias sem alimentação do painel solar. Foi verificado acúmulo de sedimentos no cano de proteção dos sensores, o que provocou alterações nos resultados de oxigênio dissolvido, pH e turbidez a partir do evento de cheia ocorrido no dia 6/10 às 15:30. Pelas evidências colhidas em campo, o leito do rio chegou até a base da caixa de proteção. Após a limpeza da sonda a ajustes no sistema os valores voltaram à normalidade, operando continuamente desde então.

Na EMQ-Medianeira o sistema apresentou alguma instabilidade quanto a utilização de bombas centrifugas, principalmente devido a dificuldade de escorva da tubulação visto a grande distância da linha de captação, opôs a zona de mistura do ponto de lançamento. Quando foi implementado bombeamento do tipo submersível o sistema apresentou um excelente comportamento, o único momento de dificuldade de medição foi devido a turbidez alta depois de um longo período chuvoso. Após a normalização do corpo hídrico as medições voltaram aos padrões normais.

## **CONCLUSÕES**

Sobre o monitoramento da qualidade da água, foi identificado a sensibilidade do parâmetro condutividade ( $\text{mS cm}^{-1}$ ), medida que demonstra a facilidade da água em conduzir a corrente elétrica. De modo a estabelecer relações entre a condutividade e ao teor de sólidos dissolvidos sob a forma de íons, ambos os parâmetros estão relacionados diretamente a cargas poluidoras.

Sob o ponto de vista estrutural da estação de monitoramento, foram desenvolvidos requisitos para a instalação dos módulos de monitoramento automático como: determinação da curva-chave para previsão de possíveis alargamentos, segurança dos equipamentos contra vandalismo e configuração do sistema de comunicação.

O desenvolvimento do projeto possibilita algumas implementações futuras nos sistemas implantados:

- Na EMQ-02 Medianeira é possível implementação de sistema que realiza a coleta a montante e jusante com apenas uma Sonda Multiparametros, sendo o sistema acionado através do logger CR800, intercalando as análises.;
- Os dados gerados através do CR800 podem ter Integração nos sistemas de Supervisório existentes (SCADA ou TELELOG);
- Desenvolvimento de projeto de Estação em Sistema Flutuante de Monitoramento da Qualidade da Água;

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. 1. ed. Brasil: Blucher, 2011. v. 1

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Volume 1: Introdução À Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 3ª Edição. Belo Horizonte, Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2005

CRESPO, P. G. **Elevatórias nos sistemas de esgoto**. Belo Horizonte, UFMG, 2001.