

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

MODERNIZAÇÃO DA ESTAÇÃO HIDROCLIMATOLÓGICA DO CRHEA-USP: PROJEÇÕES OPERACIONAIS DE 50 ANOS, INTEGRAÇÃO DIGITAL-ANALÓGICA E SUSTENTABILIDADE CIENTÍFICA

*Eduardo Paes de Barros¹; André Simões Ballarin¹; Emmanuel Lungas da Costa Arsénio^{1,2};
Henrique Mattioli¹; Jamil Alexandre Ayach Anache¹; José André da Silva³; Matheus Cavalcante
Capistrano¹; Milena Rosa de Sousa¹ & Eduardo Mario Mendiondo¹*

Abstract: The analog infrastructure of Brazilian hydroclimatological stations presents structural limitations, as highlighted by a technical survey published in Folha de S. Paulo (2025). This article analyzes the modernization of the CRHEA-USP Hydroclimatological Station, located at Represa do Lobo, by integrating digital monitoring instruments (e.g., sensors, dataloggers, radar, multiparameter sondes) with the existing analog system. The aim is not to replace the analog instruments, but to complement their operation with real-time data transmission and a dedicated technical team. The study compares three operational scenarios: continued analog operation, complementary digitalization, and a hybrid model supported by a scientific team. Fifty-year financial projections suggest operational viability for the latter two. The article also presents a proposal for a Hydrometeorological Museum as a platform for educational and institutional outreach. **Keywords:** hydroclimatology; digitalization; costs.

Resumo: A infraestrutura analógica das estações hidroclimatológicas no Brasil apresenta limitações funcionais relevantes, conforme levantamento técnico publicado no jornal Folha de S. Paulo (2025). Este artigo analisa a proposta de modernização da Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP, localizada na Represa do Lobo, com foco na incorporação de tecnologias digitais integradas à estrutura analógica existente. A proposta não visa substituir os instrumentos atuais, mas sim complementá-los com instrumentos digitais (sensores, dataloggers, radares, sondas etc.), transmissão contínua de dados e suporte de equipe técnica especializada. O estudo apresenta três cenários comparativos: manutenção da estrutura atual, digitalização complementar e modelo híbrido com equipe científica. As projeções financeiras para os próximos 50 anos indicam viabilidade operacional para os dois últimos modelos. O artigo inclui ainda a proposta de um Museu Hidrometeorológico como estratégia de integração institucional e educacional. **Palavras-chave:** hidroclimatologia; digitalização; custos.

1) Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Avenida Trabalhador São Carlense, 13556-590

2.) Centro Nacional de Investigação Científica -CNIC, Ministério do Ensino Superior, Ciência Tecnologia e Inovação da República de Angola

3) Centro de Recursos Hídricos e Estudos Ambientais (CRHEA), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Itirapina-SP21,13450-000

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento hidroclimatológico é essencial para a gestão de recursos hídricos, o planejamento territorial e a compreensão de eventos extremos. A precisão e a continuidade das séries de dados são requisitos fundamentais para que estações cumpram seu papel técnico-científico, sobretudo em bacias de interesse estratégico. A Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP, situada na Represa do Lobo, em Itirapina-SP, opera desde meados do século XX com uma estrutura predominantemente analógica. Esta configuração, embora tenha gerado dados relevantes, apresenta limitações operacionais frente às exigências contemporâneas de conectividade, integração em rede, análise automatizada e acesso público aos dados em tempo real. Conforme destacado em levantamento técnico publicado na Folha de S. Paulo (2025), parte significativa das estações meteorológicas do país encontra-se em situação de obsolescência. Essa condição compromete não apenas a geração de conhecimento, mas também o suporte a políticas públicas ambientais e de proteção civil. Neste contexto, o presente artigo propõe a modernização da estação por meio da incorporação de tecnologias digitais, de forma integrada à infraestrutura analógica existente. A proposta abrange não apenas os investimentos em novos instrumentos, mas também a constituição de uma equipe científica e técnica permanente, além da criação de um espaço museológico voltado à educação ambiental e difusão científica. O objetivo principal é avaliar a viabilidade técnica e financeira dessa modernização, considerando três cenários comparativos de operação para os próximos 50 anos: manutenção da estrutura atual, digitalização complementar e estrutura híbrida com equipe dedicada. A análise considera aspectos operacionais, custos projetados e o potencial científico e educacional da estação ampliada.

2. JUSTIFICATIVA E DIAGNÓSTICO

A justificativa para a modernização da Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP baseia-se na identificação de limitações operacionais associadas à estrutura analógica atualmente em uso. A ausência de integração com sistemas digitais impede o acesso remoto a dados, reduz a frequência de atualização das medições e amplia a dependência de rotinas presenciais de coleta. Os instrumentos instalados não permitem registro contínuo automatizado, o que compromete a agilidade no tratamento das informações e a utilização dos dados em tempo real por pesquisadores ou por sistemas de alerta. A digitalização representa, nesse contexto, uma alternativa para ampliar a eficiência operacional, diminuir a incidência de falhas humanas e promover maior integração com redes de pesquisa e instituições públicas.

O diagnóstico técnico realizado durante visita à estação identificou a necessidade de manutenção constante dos instrumentos analógicos, consumo recorrente de materiais e alta demanda de pessoal para atividades manuais. Além disso, observou-se a ausência de interoperabilidade entre as medições, o que dificulta a elaboração de séries integradas e o cruzamento de variáveis para fins de modelagem.

Paralelamente, observou-se que a estação, mesmo com infraestrutura limitada, tem potencial para servir como base de apoio a múltiplos projetos de pesquisa, ações de extensão e iniciativas educacionais. A existência de séries históricas e a localização em uma bacia representativa favorecem seu uso como plataforma científica. Com a modernização, amplia-se a possibilidade de integração institucional com universidades, institutos de pesquisa, agências de gestão hídrica e programas de ensino.

A proposta considera ainda as diretrizes e possibilidades de fomento previstas na legislação nacional, como a Lei 14.119/2021 (Pagamento por Serviços Ambientais), bem como acordos internacionais com instituições multilaterais, como o Banco Mundial, voltados à sustentabilidade e inovação tecnológica em recursos hídricos.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste artigo comprehende quatro etapas principais: (i) levantamento técnico da estrutura analógica atual; (ii) definição da proposta de digitalização com base em instrumentos disponíveis no mercado; (iii) construção de cenários operacionais com estimativas financeiras para 50 anos; e (iv) caracterização da estrutura institucional e das possibilidades de ampliação científica e educacional.

O levantamento da estrutura atual foi realizado por meio de visita técnica à estação, registro fotográfico dos equipamentos, análise de manuais operacionais e entrevistas com responsáveis pela operação. A proposta digital foi formulada com base em catálogos técnicos e informações fornecidas por fabricantes de instrumentos ambientais e sistemas de monitoramento remoto.

Como referência para a formulação da proposta técnica de modernização, foram analisadas três estações internacionais reconhecidas por sua excelência em monitoramento ambiental. A primeira é a rede NEON (National Ecological Observatory Network), nos Estados Unidos, que opera com sensores integrados, automação em tempo real e conectividade em rede nacional. A segunda é o Observatório Sonnblick, localizado nos Alpes austríacos, que combina medições meteorológicas, glaciológicas e atmosféricas em condições extremas de alta montanha. A terceira é o projeto Smart River Seine, na França, voltado ao monitoramento inteligente da bacia urbana do Rio Sena, com modelagem preditiva e comunicação direta com sistemas de gestão hídrica. Essas experiências internacionais forneceram subsídios técnicos e operacionais que fundamentaram a proposta brasileira de estrutura híbrida, com digitalização integrada, apoio técnico especializado e vocação para pesquisa e educação ambiental.

Os cenários operacionais consideram três arranjos distintos: a continuidade do modelo analógico, a implantação de um sistema digital automatizado e a formação de uma estrutura híbrida com equipe científica permanente. Para cada cenário, foram estimados os investimentos iniciais, os custos operacionais anuais e a projeção acumulada em cinco décadas, considerando atualizações periódicas e inflação técnica média (IPC) de 4% ao ano.

A última etapa contempla a avaliação da estrutura organizacional necessária à operação da estação modernizada, incluindo recursos humanos, atividades de extensão e o potencial de integração com instituições acadêmicas e agências públicas. Essa análise subsidia a discussão sobre a sustentabilidade institucional e os benefícios esperados para a formação científica e para a sociedade.

4. ESTRUTURA PROPOSTA E TABELA DE EQUIPAMENTOS DIGITAIS

A proposta de modernização envolve a aquisição de instrumentos digitais integrados à estrutura analógica já existente.

Os valores financeiros apresentados constituem estimativas técnicas projetadas para fins de modelagem econômica e estratégica. A precisão orçamentária final dependerá de levantamentos

pormenorizados, cotações de mercado atualizadas e adequação às normativas de remuneração da Universidade de São Paulo e agências de fomento (como a FAPESP), no momento da efetivação do projeto. A seguir, apresenta-se a tabela dos equipamentos propostos, com suas respectivas quantidades e valores médios estimados, baseados em levantamento de mercado técnico realizado em 2025:

Tabela 1 – Equipamentos Digitais Propostos para a Modernização

Equipamento Proposto	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Lisímetro Pesável	3	150.000,00	450.000,00
Anemômetro Ultrassônico	3	25.000,00	75.000,00
Pluviômetro de Balança	6	15.000,00	90.000,00
Sensor PTU (Pressão, Temperatura, UR)	2	10.000,00	20.000,00
Piranômetro	2	8.000,00	16.000,00
Sensor de Nível por Radar	3	20.000,00	60.000,00
Sensor de Vazão por Doppler	2	45.000,00	90.000,00
Sonda Multiparâmetro	3	30.000,00	90.000,00
Datalogger Ambiental	3	18.000,00	54.000,00
Painéis Solares com Baterias	10	8.000,00	80.000,00
Plataforma de Visualização de Dados	2	10.000,00	20.000,00
Torres Modulares de Suporte Inox	3	8.000,00	24.000,00
Radar Meteorológico Vertical	1	500.000,00	500.000,00
Pluviômetro de Impacto Acústico	6	30.000,00	180.000,00
Instalação e Treinamento	–	–	90.000,00
Total Estimado	–	–	1.839.000,00

Essa estrutura tem como finalidade complementar os instrumentos analógicos, assegurando redundância de dados, ampliação da cobertura horária e espacial, e integração com bancos de dados em tempo real. A manutenção da estrutura analógica possibilita o uso comparativo em pesquisa e ensino, além de preservar séries históricas e metodologias de medição convencionais.

5. EQUIPE E CAPACIDADE CIENTÍFICA

A estrutura proposta prevê a constituição de uma equipe técnica e científica capaz de operar a estação de forma contínua e de integrar os dados obtidos a projetos de pesquisa, ensino e extensão. O modelo híbrido considera a presença de um docente responsável pela coordenação institucional e de profissionais com atribuições específicas na operação dos instrumentos, na análise dos dados e no suporte às atividades educacionais.

A equipe sugerida é composta por:

Tabela 2- Sugestão de Equipe de Trabalho no Sistema Híbrido Completo

Função	Quantidade	Valor Anual por Pessoa (R\$)	Custo Total Anual (R\$)	Atribuições Principais
Docente Coordenador	1	240.000,00	240.000,00	Coordenação institucional e científica do projeto

Função	Quantidade	Valor Anual por Pessoa (R\$)	Custo Total Anual (R\$)	Atribuições Principais
Técnico de Campo	1	180.000,00	180.000,00	Operação em campo, sensores, coletas manuais
Técnico de TI	1	180.000,00	180.000,00	Gestão da estrutura digital e conectividade
Doutorando	1	84.000,00	84.000,00	Pesquisa de alto nível, relatórios técnicos
Mestrando	1	40.000,00	40.000,00	Apoio técnico, análises laboratoriais e campo
Iniciação Científica	2	12.000,00	24.000,00	Supporte a atividades de extensão e ciência cidadã

Custo Total Anual com Equipe: R\$ 748.000,00

Esse valor está incluso nas projeções apresentadas no cenário híbrido da seção de custos. Essa composição permite a manutenção regular dos equipamentos, o tratamento adequado dos dados e a geração de produtos técnicos e acadêmicos. Também amplia a capacidade de atendimento a demandas de parceiros externos e instituições públicas, além de possibilitar a participação em chamadas de fomento à pesquisa e à inovação.

A presença de estudantes vinculados a programas de pós-graduação e iniciação científica contribui para a formação de novos profissionais e para a atualização constante dos métodos utilizados. A equipe ainda poderá apoiar cursos de curta duração, visitas técnicas e ações de capacitação voltadas à comunidade e a gestores públicos.

Essa configuração de recursos humanos está alinhada com as exigências de projetos de longa duração em universidades públicas e permite a consolidação da estação como um núcleo permanente de geração de dados e conhecimento aplicado.

6. PROJEÇÃO DE INVESTIMENTOS E CUSTOS ACUMULADOS EM 50 ANOS

A avaliação financeira da modernização da Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP considera três cenários distintos de operação para os próximos 50 anos. Cada modelo contempla níveis de investimento inicial, custos operacionais e estrutura técnica diferenciados. As projeções assumem um reajuste médio de 4% ao ano.

Cenário 1 – Estrutura Analógica Atual

- Investimento inicial: R\$ 0,00
- Custo anual inicial: R\$ 252.600,00
- Custo total acumulado em 50 anos: **R\$ 38.655.000,00**

Cenário 2 – Estrutura Digital Exclusiva

- Investimento inicial: R\$ 1.839.000,00
- Custo anual inicial: R\$ 373.500,00

- Custo total acumulado em 50 anos: **R\$ 57.500.000,00**

Cenário 3 – Estrutura Híbrida com Equipe Científica

- Investimento inicial: R\$ 1.839.000,00
- Custo anual inicial: R\$ 786.200,00
- Custo total acumulado em 50 anos: **R\$ 124.700.000,00**

Tabela 3 – Projeção de Custos Acumulados em 50 Anos por Década

Período	Analógico (R\$)	Digital Exclusivo (R\$)	Híbrido + Equipe (R\$)
2025–2034	3.040.000,00	4.520.000,00	9.960.000,00
2035–2044	4.505.000,00	6.700.000,00	14.740.000,00
2045–2054	6.700.000,00	9.980.000,00	21.900.000,00
2055–2064	9.960.000,00	14.800.000,00	31.900.000,00
2065–2074	14.450.000,00	21.500.000,00	46.200.000,00
Total 50 anos	38.655.000,00	57.500.000,00	124.700.000,00

A análise revela que o cenário híbrido demanda maior investimento, mas entrega resultados mais amplos ao integrar operação digital, preservação analógica, equipe científica e potencial educacional. A viabilidade de cada modelo deve ser avaliada não apenas pelo custo, mas pela capacidade de atender a múltiplas funções institucionais, científicas e sociais. Com este enfoque, embora o cenário híbrido tenha o maior custo acumulado, é o único que integra operação contínua, produção científica, qualificação de recursos humanos e possibilidades de captação de recursos. Esse modelo amplia a capacidade institucional da estação, justificando o investimento com base em retorno educacional, técnico e estratégico de longo prazo.

7. O MUSEU COMO PLATAFORMA DE INTEGRAÇÃO

O projeto do Museu do Amanhã Hidrometeorológico Interativo, vinculado à Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP, compõe o plano de modernização como estrutura de apoio à educação, divulgação científica e extensão universitária. Concebido como um espaço permanente de visitação e experimentação científica, o museu amplia a função social da estação, promovendo a interação entre tecnologia, meio ambiente e sociedade.

O percurso proposto contempla 15 estações temáticas organizadas em sequência didática, com recursos sensoriais, digitais e interativos. A proposta pedagógica é voltada a estudantes do ensino fundamental, médio, técnico e superior, com visita estimada em 3 horas e possibilidade de integração com atividades de campo na estação hidrometeorológica.

A estrutura física contará com:

- Um pavilhão de 1.000 m²;
- Anfiteatro multiuso para 100 pessoas;
- Sala técnica e acervo histórico;

- Oficinas cobertas para atividades educativas;
- Totens com dados em tempo real;
- Painéis digitais e módulos sensoriais;
- Espaços para formação de professores e gestores públicos.

Investimento inicial previsto para implantação do Museu:

Tabela 4 – Custos de Implementação do Museu Interativo

Item	Estimativa de Custo (R\$)
Construção do pavilhão (1.000 m ²)	6.000.000,00
Estações temáticas interativas (15)	3.000.000,00
Equipamentos do anfiteatro	500.000,00
Sala técnica e acervo	200.000,00
Design, curadoria e produção de conteúdo	1.000.000,00
Gerenciamento e contingência (10%)	1.170.000,00
Total estimado de implantação	R\$ 11.870.000,00

O custo de operação do museu não foi projetado separadamente, pois sua manutenção está prevista como parte da estrutura de equipe e operação já orçada no modelo híbrido da estação digital. Dessa forma, o museu não implica custos adicionais recorrentes específicos, sendo absorvido pela equipe e infraestrutura técnica já incluídas na projeção global de 50 anos para a estrutura híbrida.

Entretanto, no caso de sua plena operacionalização futura como estrutura museológica independente e aberta ao público de forma contínua, será necessário prever despesas adicionais com serviços de segurança patrimonial, limpeza, recepção, manutenção predial e atendimento educativo. Esses custos poderão ser estimados em estudos específicos e inseridos gradualmente na estrutura de financiamento, com apoio de políticas públicas, convênios e programas de extensão.

Sua manutenção poderá ser fortalecida por meio de editais de extensão, convênios com redes de educação ambiental, parcerias com secretarias estaduais e municipais, e programas de popularização da ciência. Como espaço permanente de educação científica, o museu reforça o papel institucional da universidade e a função pública da estação no apoio à formação cidadã e à inovação tecnológica em hidrometeorologia.

8. CONCLUSÃO

A modernização da Estação Hidroclimatológica do CRHEA-USP, com a integração de tecnologias digitais à estrutura analógica existente, apresenta-se como estratégia viável e necessária para ampliar a eficiência operacional, fortalecer a produção científica e consolidar o papel da universidade na formação técnica e na prestação de serviços públicos.

As análises comparativas entre os cenários indicam que, embora o modelo híbrido com equipe científica represente maior investimento acumulado ao longo de 50 anos, é o único capaz de atender simultaneamente às demandas de monitoramento contínuo, pesquisa qualificada, formação de recursos humanos e ações de extensão. A proposta preserva a série histórica analógica, amplia a

captação e transmissão de dados e viabiliza sua integração em redes científicas nacionais e internacionais.

A implantação do Museu do Amanhã Hidrometeorológico Interativo como componente educacional e de difusão científica agrega valor institucional ao projeto e reforça a vocação pública da estação. O museu oferece suporte a atividades pedagógicas, amplia a visibilidade da produção acadêmica e potencializa a aproximação com escolas, gestores públicos e a sociedade.

A partir das projeções de investimentos e custos operacionais, o estudo conclui que a estrutura modernizada, combinada à atuação de equipe dedicada e à proposta museológica, constitui uma alternativa robusta, financeiramente planejada e alinhada aos desafios contemporâneos da ciência aplicada aos recursos hídricos e à educação ambiental. A efetivação do projeto depende da mobilização institucional, da articulação com fontes de fomento e do reconhecimento de seu papel estratégico no contexto universitário e social.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Projeto de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (PDCT) do Governo de Angola e a Fundação da Universidade de São Paulo (FUSP) - Brasil. Agradecemos também ao financiamento parcial dado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AEM ECO. *Advanced Environmental Monitoring Solutions*. 2025. Disponível em: <https://aem.eco/>. Acesso em: 14 maio 2025.

BANCO MUNDIAL. *Relatório sobre armazenamento híbrido e soluções de monitoramento ambiental no Brasil*. Washington, D.C., 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org>. Acesso em: 11 maio 2025.

BRASIL. *Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021: Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. Brasília: Diário Oficial da União, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm. Acesso em: 10 maio 2025.

CAMPBELL SCIENTIFIC INC. *Environmental Monitoring Solutions*. Logan, UT, 2024. Disponível em: <https://www.campbellsci.com>. Acesso em: 15 maio 2025.

CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS E ECOLOGIA APLICADA (CRHEA/USP). *Estação Hidroclimatológica – CRHEA/USP*. São Carlos: EESC-USP, 2025. Disponível em: <http://nh.eesc.usp.br/crhea/>. Acesso em: 18 maio 2025.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Valores de bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado*. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/bolsas-e-auxiliios/valores-das-bolsas>. Acesso em: 12 maio 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Serviços ambientais: perguntas e respostas*. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 18 maio 2025.

FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Tabela de valores de bolsas no país*. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://fapesp.br/valores>. Acesso em: 15 maio 2025.

GARCIA, Fábio. *90% das estações do Inmet têm mais de 10 anos, e 5 capitais enfrentam problemas de medição*. Folha de S.Paulo, São Paulo, 6 maio 2025. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2025/05/90-das-estacoes-do-inmet-tem-mais-de-10-anos-e-5-capitais-enfrentam-problemas-de-medicao.shtml>. Acesso em: 18 maio 2025.

GILL INSTRUMENTS. *Wind Measurement Instruments – WindMaster Series*. Lymington, UK, 2024. Disponível em: <https://www.gillstruments.com>. Acesso em: 13 maio 2025.

HOBECO. *Instrumentação Científica e Ambiental*. São Paulo: Hobeco Sudamericana Ltda, 2024. Disponível em: <https://www.hobeco.net>. Acesso em: 14 maio 2025.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Manual de Operação de Estações Meteorológicas Automáticas*. São José dos Campos, 2020. Disponível em: http://www.inpe.br/download/manual_estacoes_automaticas.pdf. Acesso em: 19 maio 2025.

KIPP & ZONEN. *CMP Series Pyranometers*. 2025. Disponível em: <https://www.kippzonen.com/Product/5/CMP-Series>. Acesso em: 11 jun. 2025.

METEK GMBH. *Micro Rain Radar – MRR-PRO*. Meteorologische Messtechnik, Alemanha, 2025. Disponível em: <https://metek.de/product-group/micro-rain-radar-24-ghz/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

METER GROUP. *Soil and Water Sensors – TEROS Series*. Pullman, WA, 2024. Disponível em: <https://www.metergroup.com>. Acesso em: 14 maio 2025.

NEON SCIENCE. *National Ecological Observatory Network*. Boulder, CO, 2024. Disponível em: <https://www.neonscience.org/>. Acesso em: 13 maio 2025.

ONSET – HOBO DATA LOGGERS. *Environmental Monitoring and Data Loggers*. Bourne, MA, 2024. Disponível em: <https://www.onsetcomp.com>. Acesso em: 14 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM). *World Meteorological Organization – WMO*. Genebra, 2025. Disponível em: <https://public.wmo.int>. Acesso em: 15 maio 2025.

OTT HYDROMET. *OTT Pluvio – Weighing Precipitation Gauge*. 2025. Disponível em: <https://www.ott.com/products/meteorological-sensors-16/ott-pluvio2-precipitation-gauge-286/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

OTT HYDROMET. *OTT RLS – Radar Level Sensor*. 2025. Disponível em: <https://www.ott.com/products/level-sensors-20/ott-rls-radar-sensor-409/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RAINWISE. *Weather Stations and Environmental Monitoring*. 2024. Disponível em: <https://rainwise.com/>. Acesso em: 14 maio 2025.

RENKEER INSTRUMENTS. *Industrial and Environmental Monitoring Technologies*. 2024. Disponível em: <https://www.renkeer.com/>. Acesso em: 14 maio 2025.

SONNBLICK OBSERVATORY. *Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – ZAMG*. Áustria, 2024. Disponível em: <https://www.zamg.ac.at/sonnblick/>. Acesso em: 13 maio 2025.

SONTEK / XYLEM. *IQ Plus – Intelligent Flow Monitoring Sensor.* 2025. Disponível em: <https://www.sontek.com/iq>. Acesso em: 11 jun. 2025.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). *Tabela de vencimentos docentes e técnicos – 2025.* São Paulo: USP, 2025. Disponível em: https://uspdigital.usp.br/bolsistas/docs/vencimentos_2025.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.

VAISALA. *PTU300 Combined Pressure, Temperature and Humidity Transmitter.* 2025. Disponível em: <https://www.vaisala.com/en/products/instruments-sensors-and-other-measurement-devices/weather-measurements/ptu300>. Acesso em: 11 jun. 2025.

VAISALA. *RAINCAP® Rain Sensor DRD11A – Impact Rain Gauge.* 2025. Disponível em: <https://www.vaisala.com/en/products/weather-products/rainfall/drd11a>. Acesso em: 11 jun. 2025.

YSI INCORPORATED. *Multiparameter Sondes and Water Quality Instruments.* Yellow Springs, OH, 2024. Disponível em: <https://www.y si.com>. Acesso em: 13 maio 2025.

Link para material suplementar:

https://drive.google.com/drive/folders/1lzuv_2UeV-1ujIMxvhe_pIs6HIAWcmUO?usp=sharing