Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

37ETC-07250

SISTEMAS EMBARCADOS DE BAIXO CUSTO PARA MONITORAMENTO DE PROCESSOS DE SANEAMENTO

M.Sc André Luis Céspedes da Silva

Aldo Ivan Céspedes Arce
Ernane José Xavier Costa
Matheus Hansen Paes
Rogério Augusto de Caldas Ayres Estácio

CEHIGERA – Centro de Pesquisa Aplicada em Sustentabilidade Hídrica e Gestão de Recursos Ambientais

Objetivo da Pesquisa

Pesquisa Experimental

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Desenvolver soluções tecnológicas de **baixo custo** e **replicáveis**

Sistemas embarcados com Machine Learning

Sistema supervisório com Parâmetros essenciais

Soberania Tecnológica

HydroNode 2.0

Sistema embarcado que permite a **integração de equipamentos e sensores**, capaz de processar dados diretamente no local de coleta, sem depender de servidores. Permite e implantação de algoritmos de **Edge Machine Learning**.



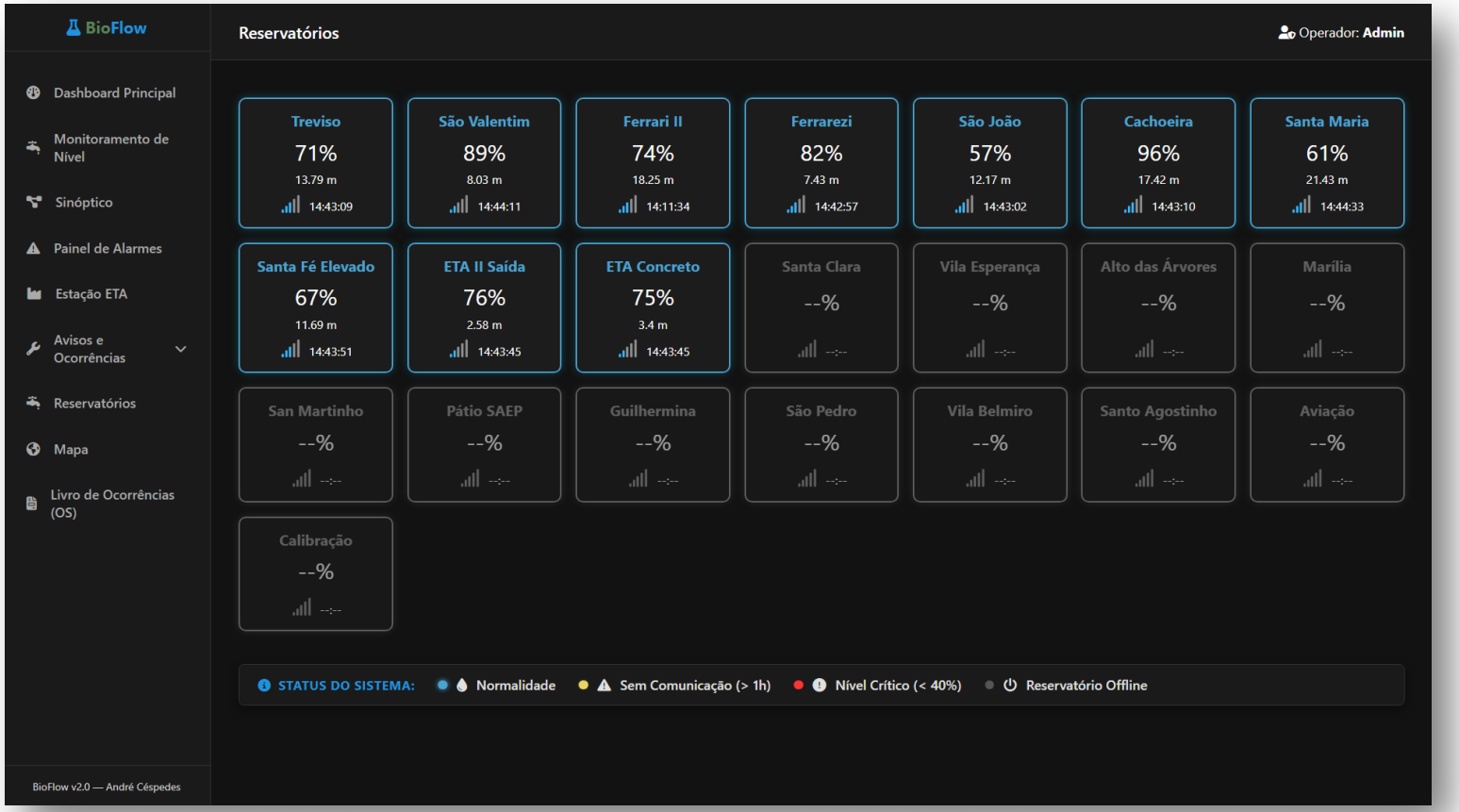
- ✓ 4 canais de entrada (4 a 20mA)
- ✓ 2 saídas digitais
- ✓ Baixo consumo energético (deep sleep)
- ✓ Fácil parametrização

LoRa® Wi Fi Bluetooth

BioFlow

BIOTECHNOLOGICAL MONITORING & ANALYTICS

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



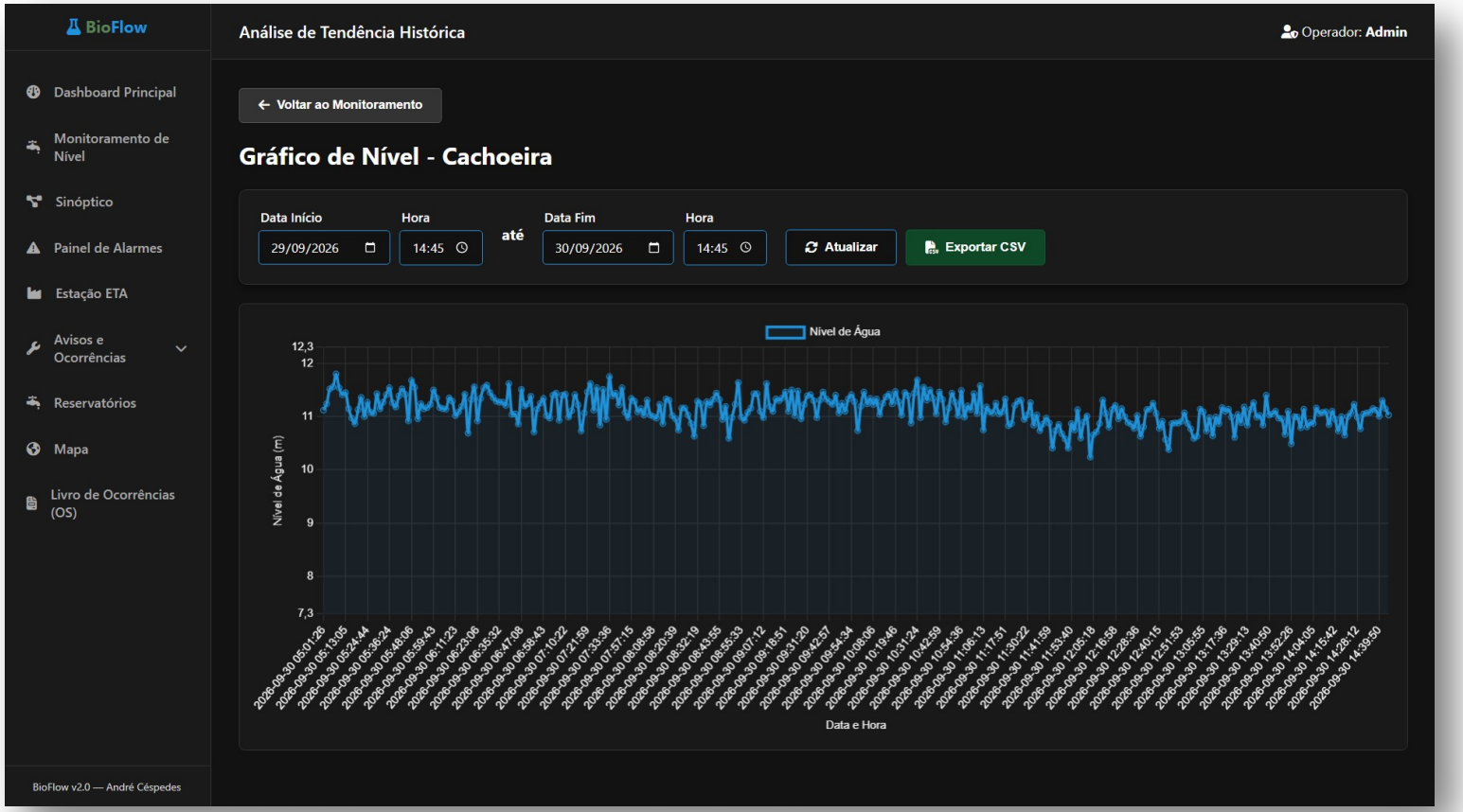
- ✓ Monitoramento em Tempo Real
- ✓ Gestão de Ativos (Hardware)
- ✓ Geoprocessamento
- ✓ Registro de Ocorrências
- ✓ Arquitetura Multi-OS
- ✓ Conectividade IIoT (MQTT)

Software de Monitoramento

BioFlow

BIOTECHNOLOGICAL MONITORING & ANALYTICS

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



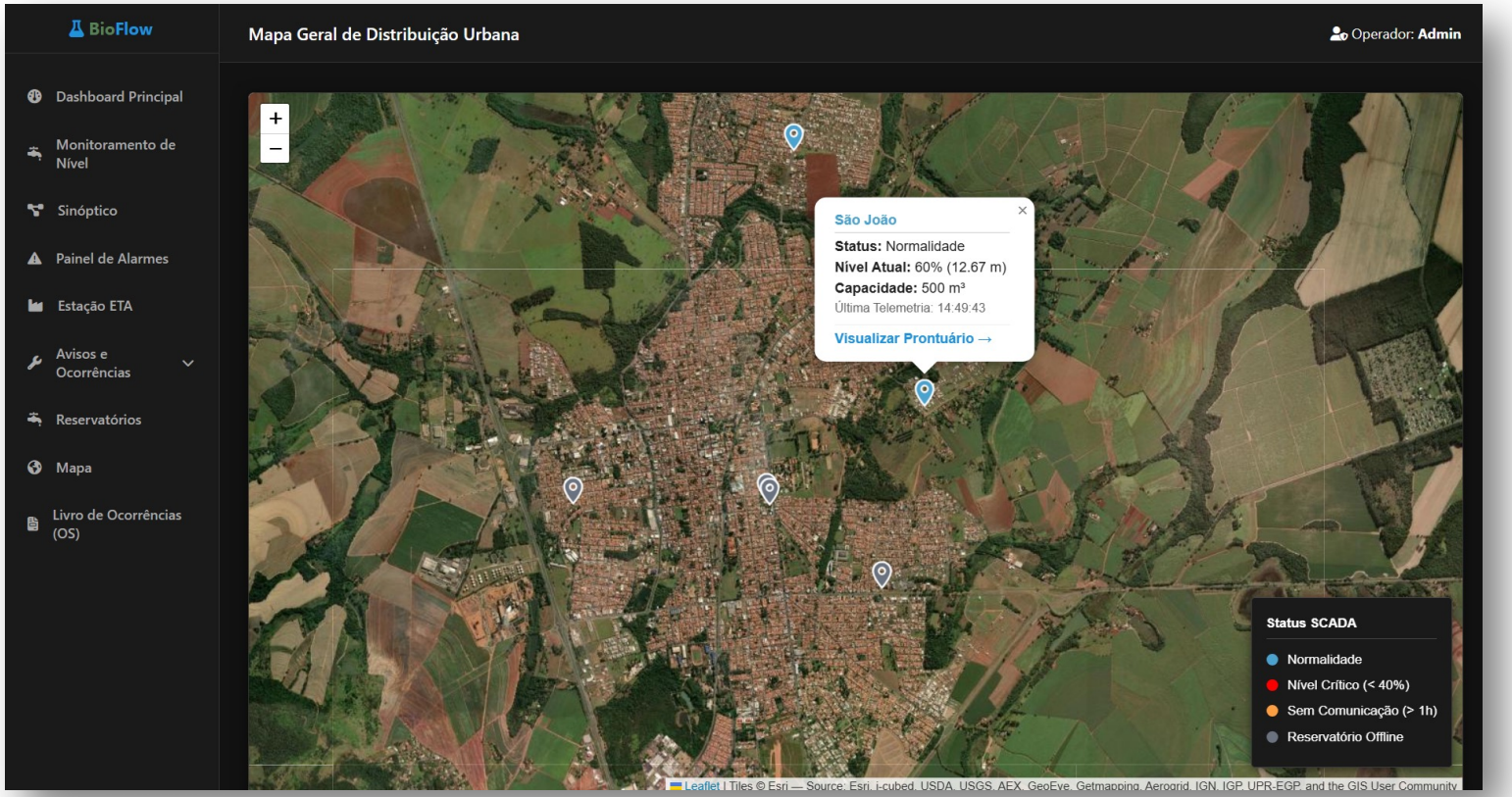
Software de Monitoramento

- ✓ Monitoramento em Tempo Real
- ✓ Gestão de Ativos (Hardware)
- ✓ Geoprocessamento
- ✓ Registro de Ocorrências
- ✓ Arquitetura Multi-OS
- ✓ Conectividade IIoT (MQTT)

BioFlow

BIOTECHNOLOGICAL MONITORING & ANALYTICS

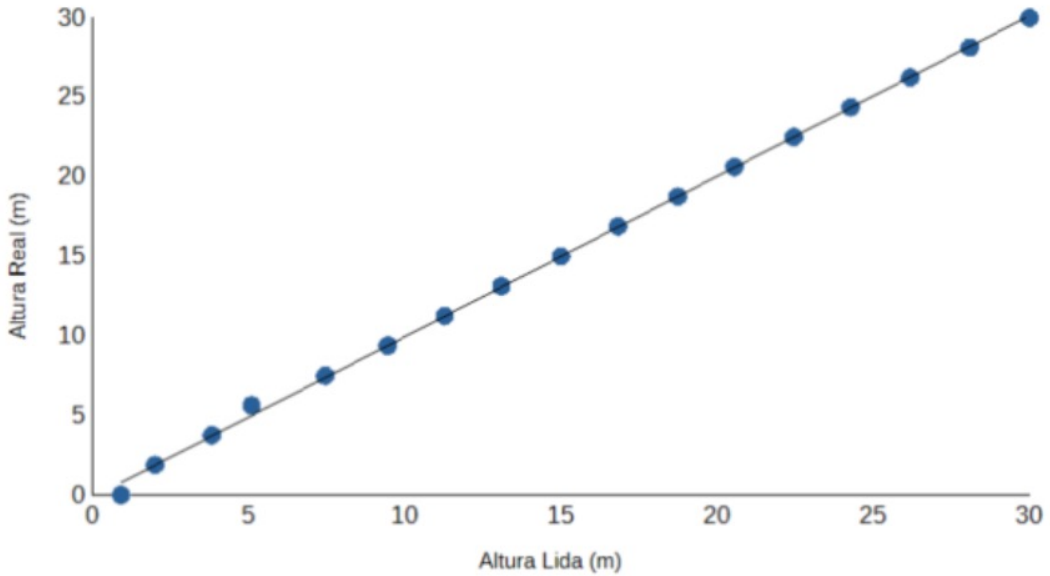
Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



- ✓ Monitoramento em Tempo Real
- ✓ Gestão de Ativos (Hardware)
- ✓ Geoprocessamento
- ✓ Registro de Ocorrências
- ✓ Arquitetura Multi-OS
- ✓ Conectividade IIoT (MQTT)

Software de Monitoramento

Resultados e Validação



Ensaio comparativo entre dados de nível de reservatório processados pelo sistema e nível real do reservatório.

MAE = 0,10 m

R^2 = 0,9984

Obrigado!

Encontro Técnico AESABESP
37º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

AESABESP 40 Anos
Associação dos Engenheiros da Sabesp

André Luis Céspedes da Silva
andre.cespedes.silva@usp.br
(19) 9.9149-0975
@cespedes_dev

Coautores

Aldo I. Céspedes Arce
acaid@usp.br

Ernane J. Xavier Costa
ernane@usp.br

Matheus Hansen Paes
matheus@saep.sp.gov.br

Rogério A.C.A. Estácio