

ANEXO B – FORMULÁRIO DE INDICADORES DE IMPACTOS DA PESQUISA

Autor(a): João Antonio Resende Paviani

Orientador(a): Luiz Henrique Andrade Correia

Programa de Pós-Graduação em: Ciência da Computação

Título do trabalho: Sistema IoT LoRaWAN Open-Source para Monitoramento e Gestão Hídrica:

Implementação e Validação em Campus Universitário

Ação Climática:

- ☐ () Agricultura de baixa emissão de carbono
- ☒ (X) Uso sustentável da água e do solo
- ☐ () Produção orgânica e sustentável
- ☐ () Bioenergia, compostagem, biodigestores
- ☐ () Energia limpa e renovável
- ☒ (X) Eficiência energética ou inovação ambiental
- ☐ () Manejo de resíduos ou recuperação de áreas degradadas
- ☐ () Não se aplica.

Tipos de Impactos:

☒ (X) sociais ☒ (X) tecnológicos ☐ () econômicos ☐ () culturais ☒ (X) outros: Ambientais / Institucionais

Áreas Temáticas da Extensão:

- | | |
|--|--|
| ☐ () 1. Comunicação | ☒ (X) 5. Meio ambiente |
| ☐ () 2. Cultura | ☐ () 6. Saúde |
| ☐ () 3. Direitos humanos e justiça | ☒ (X) 7. Tecnologia e produção |
| ☒ (X) 4. Educação | ☐ () 8. Trabalho |

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- | | |
|--|--|
| ☐ () 1. Erradicação da pobreza | ☐ () 10. Redução das desigualdades |
| ☐ () 2. Fome zero e agricultura sustentável | ☒ (X) 11. Cidades e comunidades sustentáveis |
| ☐ () 3. Saúde e Bem-estar | ☒ (X) 12. Consumo e produção responsáveis |
| ☐ () 4. Educação de qualidade | ☐ () 13. Ação contra a mudança global do clima |
| ☐ () 5. Igualdade de Gênero | ☐ () 14. Vida na água |
| ☒ (X) 6. Água potável e Saneamento | ☐ () 15. Vida terrestre |

- () 7. Energia Acessível e Limpa () 16. Paz, justiça e instituições eficazes
() 8. Trabalho decente e crescimento econômico () 17. Parcerias e meios de implementação

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

Este trabalho demonstra impactos institucionais concretos e mensuráveis na UFLA ao implantar e validar um sistema aberto de monitoramento hídrico em ambiente real, apoiando a gestão de recursos e a tomada de decisão baseada em dados. Foi implementada uma arquitetura de ponta a ponta (end-to-end) com componentes de código aberto (open-source), envolvendo rede LoRaWAN, servidor de rede ChirpStack, pipeline de dados Python–MySQL e painéis em Grafana, implantada em 182 pontos de medição no campus e operando no período de 22/09/2024 a 22/09/2025, produzindo séries temporais auditáveis para suporte gerencial. A qualidade dos dados foi quantificada por completude global ponderada de 78,54% e regularidade de coleta com mediana de 60,0 min (89,9% dos registros no intervalo de 45–75 min), e a acurácia foi validada por comparação AMI–AMM em 11 pontos (28/04/2025 a 12/06/2025), com erros relativos entre –0,434% e +0,459%, indicando confiabilidade para uso institucional. Como resultado tecnológico e operacional, foi implementada uma triagem reproduzível para priorização de atendimentos baseada em silêncio de comunicação e consumo noturno atípico, contribuindo para resposta mais rápida a anomalias e vazamentos e para ações de uso racional da água. Os benefícios diretos concentram-se no território do campus da UFLA (Lavras–MG), com impacto imediato para gestores e equipes técnicas responsáveis pela infraestrutura hídrica e impacto indireto para a comunidade acadêmica como usuária dos serviços. O caráter de código aberto e a documentação metodológica favorecem replicação por outras instituições públicas, alinhando os resultados às áreas temáticas de Meio Ambiente e Tecnologia e Produção e aos ODS 6, 11 e 12 da Agenda 2030.

Social, technological, economic and cultural impacts

This work delivers concrete and measurable institutional impacts at UFLA by deploying and validating an open water-monitoring system in a real-world campus environment, strengthening resource management and evidence-based decision-making. An end-to-end architecture built with open-source components was implemented, including a LoRaWAN network, the ChirpStack network server, a Python–MySQL data pipeline, and Grafana dashboards, deployed across 182 metering points and operating from 22/09/2024 to 22/09/2025, producing auditable time series to support managerial use. Data quality was quantified with a weighted global completeness of 78.54% and collection regularity with a median interval of 60.0 min (89.9% of records within the 45–75 min corridor), and accuracy was validated through AMI–AMM comparison in 11 points (28/04/2025 to 12/06/2025), with relative errors ranging from –0.434% to +0.459%, indicating reliability for institutional purposes. As a technological and operational outcome, a reproducible triage workflow was implemented to prioritize interventions based on communication silence and atypical night-time consumption, supporting faster response to anomalies and leaks and enabling rational water-use actions. The direct benefits are concentrated in UFLA's campus territory (Lavras–MG, Brazil), with immediate impact for infrastructure managers and technical teams responsible for the water system and indirect impact for the academic community as

service users. The open-source approach and documented methodology facilitate replication by other public institutions, aligning the results with the thematic areas of Environment and Technology and Production and with the UN 2030 Agenda, particularly SDGs 6, 11, and 12.

Assinatura Discente

Assinatura Orientador

Obs.: As assinaturas devem ser realizadas por meio da plataforma Gov.br, ICPEdu ou outra autenticável que contenha data.