



Governança de Sustentabilidade: sistema digital no IFSULDEMINAS Campus Muzambinho

Maria E. C. VIEIRA¹; Paulo C. dos SANTOS²

RESUMO

A sustentabilidade em instituições de ensino tem se tornado essencial para promover a gestão eficiente dos recursos naturais e a conscientização ambiental. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e implantação de um sistema digital de governança de sustentabilidade no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. A solução integra tecnologias digitais e dispositivos de Internet das Coisas (IoT) para monitorar consumo de água e energia, gestão de resíduos e impactos sociais e econômicos. O sistema permite acompanhar o desempenho sustentável do campus, promovendo gestão eficiente dos recursos, incentivando práticas responsáveis e contribuindo à melhoria contínua das ações institucionais e à cultura de sustentabilidade integrada.

Palavras-chave: Software; Resíduos Sólidos; Gestão ambiental; Campus sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade ambiental tornou-se uma prioridade global, exigindo ações concretas para garantir o uso responsável dos recursos naturais. O Relatório de Brundtland, publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), estabelece o princípio de "atender às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias", enfatizando a necessidade de práticas sustentáveis em todos os setores, incluindo as instituições de ensino.

No contexto universitário, a implementação de tecnologias digitais e Internet das Coisas (IoT) tem se mostrado eficaz na promoção da sustentabilidade. Um exemplo é o projeto GENIIOT da Unicamp, que implantou uma solução de IoT para monitoramento e gestão do consumo de energia (MOURA *et al.*, 2021). Além disso, propostas como a de Domínguez-Bolaño *et al.* (2024) exploram arquiteturas de sistemas IoT integrados, demonstrando a flexibilidade de tecnologias de código aberto para criar soluções de monitoramento robustas. Corroborando esse cenário, Zarpellon *et al.* (2024) detalham a aplicação de uma arquitetura IoT flexível na Unesp Sorocaba, evidenciando benefícios ambientais e operacionais.

A avaliação realizada pelo UI GreenMetric World University Ranking em 2024 classificou o IFSULDEMINAS como a 3ª instituição de ensino mais sustentável do Brasil, evidenciando seu compromisso já consolidado com a gestão ambiental (UI GREENMETRIC, 2024). Diante desse cenário, este trabalho apresenta o planejamento e o desenvolvimento de um sistema digital voltado à governança da sustentabilidade no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, com o objetivo de

¹ Discente na Licenciatura em Ciências Biológicas no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: maria.cesario@alunos.ifsuldeminas.edu.br

² Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br

apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta digital destinada a apoiar a gestão de recursos naturais por meio da sistematização e análise de dados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto consistiu no desenvolvimento de um software para gerenciamento de informações sobre recursos ambientais, práticas sociais e aspectos econômicos do campus. Foi realizado no IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, em parceria com o Laboratório de Tecnologias de Software e Computação Aplicadas à Educação (Labsoft), do Programa Campus Inteligente (PCI, 2023), por meio das seguintes etapas:

- i) revisão da literatura: revisão abrangente sobre sustentabilidade, governança ambiental, gestão de resíduos, consumo de recursos e IoT para fundamentar as decisões técnicas;
- ii) levantamento de dados: mapeamento de pontos de consumo de água e energia, inventário de fontes de resíduos e análise de impactos ambientais dos processos produtivos;
- iii) levantamento e documentação de requisitos: reuniões e entrevistas com gestores, servidores e responsáveis pelos setores produtivos para definir requisitos funcionais e não funcionais;
- iv) aplicação de métodos de engenharia de software: adoção de boas práticas e metodologias para assegurar padrões de usabilidade, confiabilidade e desempenho;
- v) modelagem e especificação: uso de fluxogramas, diagramas de entidade-relacionamento e definição de fluxos de dados;
- vi) desenvolvimento do software: utilização de JavaScript e React Native via Expo para criação de aplicativo multiplataforma, com banco de dados SQLite integrado localmente;
- vii) desenvolvimento de dispositivos IoT: protótipos com capacidade de monitorar consumo de água, energia e dados de setores produtivos, integrados ao software;
- viii) testes e validação: testes de funcionalidade, desempenho e usabilidade com estudantes, servidores e responsáveis técnicos; ajustes realizados com base nos feedbacks.

A pesquisa contou com os recursos e equipamentos do Laboratório de Tecnologias de Software e Computação Aplicadas à Educação (Labsoft), no âmbito do Programa Institucional Campus Inteligente (PCI), criado em 2023.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do sistema priorizou uma interface intuitiva, funcional e de fácil navegação, voltada à organização das informações relacionadas ao consumo de água, energia elétrica e à geração de resíduos no campus. A proposta contemplou também a criação de painéis com gráficos e indicadores visuais, com o objetivo de facilitar a interpretação dos dados por

gestores e servidores da instituição. Além disso, o sistema foi concebido com uma arquitetura que permite futuras expansões e aprimoramentos, oferecendo suporte à visualização e análise de dados para subsidiar a tomada de decisão na gestão sustentável de recursos. O sistema apresenta potencial para atender às necessidades da governança de sustentabilidade institucional, com foco na organização dos dados e no suporte à tomada de decisão.

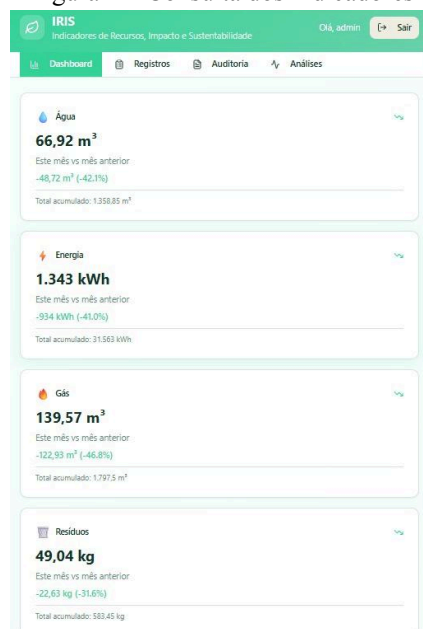
Por meio do acesso ao sistema, os usuários puderam visualizar, em tempo real, informações detalhadas sobre o consumo de água, energia, geração de resíduos e outros indicadores ambientais do campus. O feedback recebido foi bastante positivo, destacando a funcionalidade do sistema, sua navegação intuitiva e a clareza na apresentação dos dados, com apenas algumas sugestões de melhoria relacionadas à interface e funcionalidades do sistema. Abaixo, as figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, a interface de registro de dados no sistema e a tela de consulta dos indicadores consolidados.

Figura 1 – Registro de dados

| Tipo | Valor | Data | Descrição | Ações |
|---------|----------|------------|----------------------------|--------------------|
| Água | 10,96 m³ | 25/07/2025 | Consumo residencial (In... | [Editar] [Excluir] |
| Energia | 147 kWh | 25/07/2025 | Consumo energético (a... | [Editar] [Excluir] |

Fonte: dos Autores (2025)

Figura 2 – Consulta dos indicadores



Fonte: dos Autores (2025)

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a implantação do sistema digital no Campus Muzambinho demonstram a viabilidade e o impacto positivo da integração de IoT para a gestão de sustentabilidade. A plataforma se provou uma ferramenta eficaz para o monitoramento de recursos, fortalecendo a tomada de decisões baseada em evidências e otimizando processos de gestão. Este estudo de caso oferece, portanto, um modelo prático de como tecnologias digitais podem ser aplicadas para apoiar a governança ambiental em instituições de ensino. As futuras evoluções do sistema preveem a integração de módulos para quantificar os impactos econômicos, como a economia gerada pela redução de consumo, e sociais, por meio do engajamento da comunidade em ações educativas,

consolidando o ciclo completo da sustentabilidade institucional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo incentivo e apoio financeiro à pesquisa e à inovação, que foram fundamentais para a realização deste trabalho. Estendemos nosso agradecimento ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Muzambinho e a todos os envolvidos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

DOMÍNGUEZ-BOLAÑO, Tomás; *et al.* An IoT system for a smart campus: Challenges and solutions illustrated over several real-world use cases. *Internet of Things*, v. 25, art. 10285, p. 101099, abr. 2024.

MOURA, Paulo; *et al.* IoT platform for energy sustainability in university campuses. *Sensors*, v. 21, n. 2, p. 357, 2021.

UI GREENMETRIC. Overall Rankings 2024. Universitas Indonesia, 2024. Disponível em: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2024>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ZARPELLON, B. O.; ARENAS, L. de O.; GODOY, E. P.; MARAFÃO, F. P.; MORALES PAREDES, H. K. Design and implementation of a smart campus flexible Internet of Things architecture on a Brazilian university. *IEEE Access*, v. 12, p. 113705–113725, 2024. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3444471.