

# Dashboard web para monitoramento com sensores em um smart campus

Henrique de O. Santos<sup>1</sup>, Mariana R. dos Santos<sup>1</sup>, Paula Laianny A. Silva<sup>1</sup>,  
Adriely S. Silva<sup>1</sup>, Alfredo M. Vieira<sup>1</sup>, Rubens de S. Matos Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - Campus Lagarto

**Abstract.** *The Morea project aims to carry out studies on the application, implementation and use of a prototype of an integrated system for the sectorized monitoring of water consumption, energy and air quality, in addition to providing monthly statistics on the same data. This is possible with the creation of a web dashboard that will facilitate the control and storage of this information. In this context, the application of sectorized measurement of electricity and water was produced in an intelligent campus to avoid waste of natural resources.*

**Resumo.** *O projeto Morea tem como objetivo realizar estudos sobre a aplicação, implementação e uso de um protótipo de sistema integrado para o monitoramento setorizado de consumo de água, energia e qualidade de ar, além de prever estatísticas mensais dos mesmos dados. Isso é possível com a criação de dashboard web que facilitará no controle e armazenamento dessas informações. Nesse contexto, foi produzida uma aplicação de medição setorizada de eletricidade e água em um campus inteligente para evitar gastos desnecessários de recursos naturais.*

## 1. Introdução

A presença contínua de energia elétrica é essencial para o bom funcionamento das atividades diárias em empresas e residências. No entanto, é preocupante constatar que muitas vezes esse recurso valioso é desperdiçado devido a práticas inadequadas ou falhas em equipamentos.

Para abordar essa questão, é imprescindível uma análise aprofundada sobre o consumo de eletricidade e água em edifícios de médio e grande porte. Nesse contexto, diversas instituições podem se beneficiar através da segmentação das medições, possibilitando a identificação dos ambientes e horários com maior consumo. Com a coleta e registro contínuos dos dados de consumo, é possível gerar gráficos e alertas, tornando mais ágil a identificação de desperdícios.

O projeto Morea visa ampliar um protótipo de sistema integrado para o monitoramento setorizado do consumo de eletricidade e água, utilizando um módulo de coleta de dados com sensores e equipamentos de IoT, cujo desenvolvimento teve início em projetos anteriores. Seu objetivo primordial é possibilitar a identificação de situações de desperdício ou uso inadequado, além de fornecer uma previsão mensal de consumo com base nos dados que serão armazenados e exibidos em dashboard web para facilitar o controle. Com a proposta de implantar, em cada edifício do Instituto Federal de Sergipe (IFS), um conjunto de sensores, microcontroladores e sistemas computacionais embarcados para o monitoramento contínuo da eletricidade consumida e da vazão de água.

Caso haja disponibilidade de recursos institucionais, a tecnologia desenvolvida neste projeto poderá ser implantada em diversos campi do IFS. Com essa abordagem proativa, espera-se contribuir para o uso sustentável dos recursos essenciais, promovendo a eficiência energética e o consumo consciente em nossa instituição e, conseqüentemente, em toda a comunidade.

## **2. Fundamentação teórica**

Os diversos usos que a água tem para o ser humano tornam indispensável sua proteção, visando a garantia de uma melhor qualidade e quantidade. Segundo a "Declaração Universal dos Direitos da Água", da ONU em 1992, os recursos hídricos não devem ser prejudicados de nenhuma forma irracional. A utilização da água implica em respeito à lei, sua proteção é uma responsabilidade de todo cidadão que a utiliza [Opersan 2022].

Entretanto, o uso sem controle da água vem sendo uma grande preocupação para as futuras gerações. O consumo excessivo, o desperdício agrícola e o consumo industrial são os principais fatores para o desperdício da água [Zambudio 2018]. Parte da população brasileira ainda sofre com a sede, embora cerca de 12% da água doce esteja no Brasil. Isso ocorre por vários fatores, como o deterioramento das áreas próximas a corpos de água, mudanças climáticas, distribuição geográfica desigual das fontes de água ou por uma estrutura de abastecimento defeituosa [Jade 2018]. As soluções para amenizar o desperdício vão desde a detecção e reparo de vazamentos até a conscientização da população.

A tecnologia vem evoluindo e apontando a chegada da Internet das Coisas, ou IoT, uma evolução tecnológica que tem como característica principal conectar equipamentos do cotidiano (eletrodomésticos, carros, lâmpadas, entre outros) à internet, ou seja, possibilitar que objetos inteligentes comuniquem-se com pessoas ou sistemas visando facilitar a vida dos humanos. Hoje, a Internet das Coisas vem sendo empregada em vários setores como no Smart Campus, na agricultura, no trânsito, nos transportes e nas tecnologias vestíveis [Unicamp 2017, Moura et al. 2018].

Em várias aplicações da IoT para monitoramento de água os microcontroladores e sensores de baixo custo podem ser a melhor opção devido sua eficácia e acessibilidade. O microcontrolador ESP8226 é um dos vários módulos que surgiram para desbravar a tendência da Internet das Coisas, sendo um dispositivo de baixo custo que gasta pouca energia, tornando-o adequado para utilização em monitoramento a longo prazo [Curvello 2015].

Um dos exemplos de uso da IoT para tecnologias de campus inteligente no Brasil é o projeto Smart Campus da Unicamp (Universidade de Campinas). Esse projeto surgiu em 2016 e investe continuamente na aplicação de IoT para os serviços da universidade. [Unicamp 2017]. Isto torna o cotidiano do campus mais produtivo e contribui para a segurança, locomoção e qualidade de vida da universidade [Unicamp 2017].

O projeto Morea, para o qual foi desenvolvido o dashboard aqui apresentado, utiliza sensores de baixo custo para o monitoramento da vazão de água e de corrente elétrica. Os componentes utilizados no projeto são acessíveis e, apesar de ser aparentemente simples, são muito funcionais. No projeto mencionado, o sensor é posicionado em locais estratégicos, tais como bebedouros e quadros de disjuntores. As tecnologias de IoT são empregada no monitoramento desses bebedouros, e o sensor é aplicado para assimilar o

fluxo de água consumida no bebedouro. Um diferencial do projeto em relação a iniciativa de Smart Campus da Unicamp é o foco na detecção de vazamentos e momentos de consumo fora dos padrões, o que potencializa a economia dos recursos.

O projeto Morea procura trazer uma forma de monitoramento assertiva e contínua com o lucro de aprendizagem para os estudantes, que através do projeto, conseguem adquirir uma grande carga de conhecimento.

### 3. Materiais e métodos

O desenvolvimento deste projeto iniciou-se com uma fase de pesquisa, na qual os alunos se dedicaram a investigar as tecnologias de microcontroladores e sensores de baixo custo disponíveis para a medição do consumo de eletricidade e água.

Em seguida, foram estudadas técnicas de filtragem de dados e a aplicação de softwares estatísticos, tais como R e a biblioteca Pandas da linguagem de programação Python, para identificar e caracterizar os padrões de consumo de eletricidade e água.

A análise dos dados sumarizados permitirá comparar os diversos setores, buscando identificar possíveis desperdícios ou pontos de melhoria para a implementação de estratégias que visem a redução de consumo. Também foram realizados estudos sobre o framework Django e bibliotecas auxiliares.

#### 3.1. Tecnologias Utilizadas

Os componentes de hardware, sensores e microcontroladores, utilizados no projeto foram: sensor YF-S201 para a medição da vazão de água; sensor de corrente elétrica não-invasiva 10A Ac - Sct-013-010; microcontrolador ESP8266 NodeMCU para controle dos sensores e envio dos dados para o servidor via rede Wi-Fi e display LCD 16x2 para exibição dos dados *in loco*.

Para o dashboard, temos como principais tecnologias as seguintes: Django (versão 4.1.7) como *framework* para desenvolvimento, Plotly (versão 5.14.0) juntamente com Pandas (versão 1.5.3) e Numpy (versão 1.24.2) para a criação dos gráficos e tratamento dos dados.

Django é um *framework web full stack* baseado em Python, com uma estrutura *MVT (Model, View, Template)* e *open source*. Foi criado por [Holovaty 2023] e [Willison 2023] em 2005. O Django tem como objetivo resolver todos os problemas de desenvolvimento de uma aplicação web, desde problemas de autenticação e criação de rotas até um *object-relational mapper* (ORM - mapeador objeto-relacional).

Plotly é uma biblioteca *open source* que permite a criação de gráficos interativos. Essa biblioteca foi usada no projeto para uma melhor compreensão dos dados de consumo. O Plotly pode ser utilizado em diversas linguagens de programação, tais como Python, JavaScript e R.

Pandas Data Frame, derivado do termo inglês *panel data*, é uma biblioteca em python bidimensional, ou seja, que estrutura os dados em linhas e colunas. Foi desenvolvida em 2008 por Wes Mckinney com o objetivo inicial de ser flexível e de alta performance para a realização da análise quantitativa de dados financeiros.

Numpy, abreviação de *Numerical Python* (Python Numérico), é uma biblioteca da linguagem python, criado em 2005 por Travis Oliphant. Baseada na estrutura homogênea

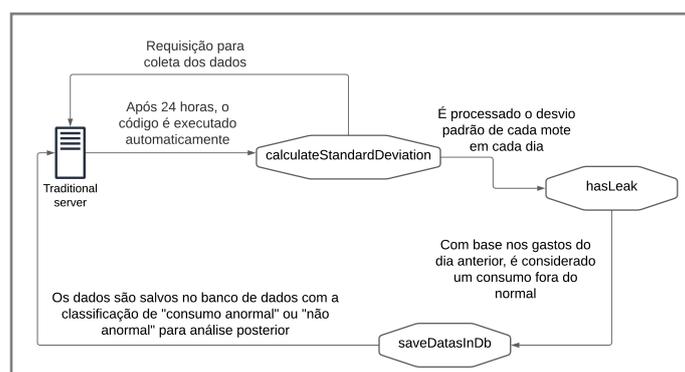
Ndarray, oferece múltiplas operações, como a geração de subconjuntos, filtragens, estatísticas descritivas, manipulação de dados relacionais e coletivos, além das diversas funções matemáticas. No projeto, essa ferramenta foi usada, agregada ao pandas, na criação de gráficos. Entretanto, o Numpy desempenhou as funções de análise e processamento dos dados coletados.

### 3.2. Casos de Uso e Diagrama (*use case*)

A Tabela 1 apresenta a descrição dos dois principais casos de uso da nossa aplicação. O caso C1 refere-se à requisição básica do usuário que faz para obter a página do dashboard com os gráficos de consumo de água, energia, ou de quaisquer outros sensores que estejam cadastrados no ambiente. O caso C2 refere-se à geração de alertas sobre desperdício, vazamentos ou excesso de consumo em geral, cujo funcionamento também é ilustrado na Figura 1.

Caso	Descrição	Requisito	Uso
C1	Usuário faz uma requisição à URL <i>morea-ifs.org/dashboard</i>	C1	O servidor processa a requisição e retorna a página do <i>dashboard</i> com os gráficos.
C2	O código de geração de alertas de consumo é executado após 24 horas	C2	Os dados das últimas 48 horas são processados, salvos no banco de dados, como alerta, e exibidos quando ocorre o caso C1 (ver a Figura 1).

**Tabela 1. Descrição dos casos de uso**



**Figura 1. Geração de alertas de consumo diários**

## 4. Resultados

No momento, o projeto conta com as páginas "Home", "Dashboard", "Novidades" e "Membros", sendo que algumas seções nessas páginas ainda estão em fase de desenvolvimento.

Na página principal (*home*), é mostrado o Morea de forma mais simplificada, fornecendo um breve resumo do projeto e exibindo os materiais utilizados para sua realização, como mostra a Figura 2.



Figura 2. Página home

Na página *dashboard*, os dados tratados são apresentados em gráficos, divididos por tipo e mote, como mostra a Figura 3. A adição de um novo mote no sistema é realizada diretamente da seção de administração do *Django*.

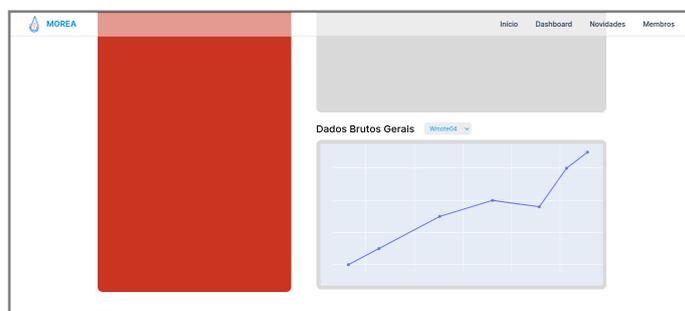


Figura 3. Página dashboard

Conforme ilustrado na figura 1, o sistema também possui um cálculo de consumo atípico, que é atualizado a cada 24 horas. Sendo que, no momento esses dados são apenas fictícios. Durante esse processo, os dados são analisados e classificados como "consumo anormal" ou "não anormal". Em seguida, o algoritmo armazena essas classificações no banco de dados. Os dados classificados como "consumo anormal" são exibidos em um espaço dedicado na página de *dashboard*, como mostra a Figura 4. Nesse caso, os motes 01 e 04 de água apresentaram um desvio padrão acima da média e foram categorizados como "consumo anormal".



Figura 4. Alertas de consumo

## 5. Conclusão

O projeto Morea, do Instituto Federal de Sergipe - Campus Lagarto, tem como objetivo fomentar o uso mais sustentável de recursos tais como água e energia, visando a aplicação dos conceitos e tecnologias de Smart Campus na instituição. O site desenvolvido apresenta gráficos, identificando o consumo, horário de maior movimentação e alerta de desperdício diariamente, reforçando, na prática, as diretrizes indicadas pela ONU desde 1992 para um desenvolvimento sustentável.

É esperado que o projeto MOREA consiga atingir uma maior dimensão, sendo empregado em toda a estrutura do campus Lagarto e inspirar projetos similares em outras instituições da rede Federal. Consoante a isso, o MOREA contribuirá para a formação da concepção de consumo sustentável nos alunos e em novos projetos que também tem sido desenvolvidos com competência para uma maior qualidade da educação pública brasileira.

## Referências

- Curvello, A. (2015). Apresentando o módulo esp8226. Disponível em: <https://embarcados.com.br/modulo-esp8266/>. Acesso em 14 de setembro de 2023.
- Holovaty, A. (2023). Adrian holovaty, biografia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian\\_Holovaty](https://en.wikipedia.org/wiki/Adrian_Holovaty). Página 4.
- Jade, L. (2018). Onde está a água no brasil? Disponível em: [www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2012%25%20da%20disponibilidade,dos%20recursos%20h%C3%ADdricos%20do%20pa%C3%ADs](http://www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2012%25%20da%20disponibilidade,dos%20recursos%20h%C3%ADdricos%20do%20pa%C3%ADs). Acesso em 12 de julho 2023.
- Moura, C., Souza, R., and Borin, J. F. (2018). Iot aplicado ao monitoramento inteligente de distribuição de Água.
- Opersan (2022). Declaração universal dos direitos da água: entenda no que é pautado este documento. Disponível em: [info.opersan.com.br/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua](http://info.opersan.com.br/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua). Acesso em 11 de julho 2023.
- Unicamp (2017). Smart campus - unicamp. Disponível em: [smartcampus.prefeitura.unicamp.br/](http://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/). Acesso em 11 de julho 2023.
- Willison, S. (2023). Simon willison, biografia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Simon\\_Willison](https://en.wikipedia.org/wiki/Simon_Willison). Página 4.
- Zambudio, S. (2018). Alimentação também é fonte de desperdício de água, diz pesquisador. Disponível em: <http://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/32792440/alimentacao-tambem-e-fonte-de-desperdicio-de-agua-diz-pesquisador>. Acesso em 26 de agosto 2023.