

SMARTCAMPUS: SISTEMA AVANÇADO DE MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

FERNANDA F. DE OLIVEIRA (IFPB, Campus Cajazeiras), VINÍCIOS S. MANGUEIRA (IFPB, Campus Cajazeiras),
RAFAEL M. R. BARROS (IFPB, Campus Cajazeiras)

E-mails: fernandes.fernanda@academico.ifpb.edu.br, vinicios.santos@academico.ifpb.edu.br, rafael.mendonca@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento:(Tabela CNPq): 3.04.00.00-7 Engenharia Elétrica

Palavras-Chave: *Internet of Things*; sensor tensão-corrente; instalações elétricas, *smart meter*.

1 Introdução

O monitoramento do consumo de energia elétrica em instalações industriais é uma prática que proporciona o aumento da capacidade de gestão, subsidiando as tomadas de decisões, com vistas à eficiência energética, a manutenção preditiva e, portanto, a redução de custos da produção. Por essa razão, a busca por tecnologias de monitoramento energético tem aumentado nos últimos anos, assim como as exigências associadas a tais tecnologias (FABRÍCIO et. al, 2020), (KAISSARI et. al, 2020), (COSMATOV et. al, 2020).

Uma das principais limitações existentes na adoção de sistemas de monitoramento em instalações elétricas é o custo de implementação e de manutenção da rede de cominação de dados. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento de energia de baixo custo, baseado em sensores eletrônicos de tensão e corrente elétrica, e no conceito de *Internet of Things* para enviar os dados de medição através de rede *Wi-Fi* pré-existente.

O sistema criado receberá o nome de SmartCampus, e será implementado no *campus* Cajazeiras do IFPB de modo a permitir o acompanhamento do consumo do campus de maneira setorizada e em tempo real. Os módulos sensores desenvolvidos serão instalados em quadros elétricos estrategicamente escolhidos no campus e estarão conectados à rede wi-fi já disponível.

O *campus* Cajazeiras possui um gasto mensal médio com energia elétrica de R\$ 50.000,00, o que é um valor expressivo, especialmente no cenário de limitação orçamentária atual. O valor destinado ao consumo de energia elétrica poderia ser direcionado para as ações de pesquisa no *campus* ou ainda para melhoria da infraestrutura dos laboratórios.

O sistema SmartCampus poderá oferecer uma maneira de reduzir tais gastos a partir do monitoramento setorizado do consumo. Com isso, será possível identificar quais são as cargas que provocam a ultrapassagem da demanda contratada nos horários de pico, por exemplo. A partir das informações coletadas, medidas corretivas poderão ser adotadas visando a eficiência energética do *campus*. Por isso, o projeto SmartCampus se mostra uma solução viável para tanto para o desenvolvimento tecnológico quanto para o aumento da eficiência na gestão pública.

2 Materiais e Métodos

Para a etapa de captação dos sinais analógicos de tensão e corrente elétrica, serão utilizados os sensores ZMPT101B da LC Technology e o SCT-013 da YHDC, respectivamente. Os sensores são apresentados na Figura 1 (a) e Figura 1 (b).



Figura 1: (a) Sensor de tensão ZMPT101B, (b) sensor de corrente SCT-013 e (c) Microcontrolador ESP32.

Inicialmente serão captados sinais de teste em ambiente de laboratório, visando a validação das medições realizadas pelos sensores com um osciloscópio de referência. Posteriormente, sensores serão conectados aos terminais de entrada do microcontrolador ESP32 da Expressif Systems, o qual é apresentado na Figura 1 (c).

No microcontrolador, os sinais serão processados e enviados, via rede wi-fi para um servidor de armazenamento de dados. A partir neste servidor será possível realizar uma série de análises para determinar, por exemplo, a potência ativa e reativa nas cargas, a curva de carga horária em cada dia da semana e os momentos de pico de demanda.

Os sinais analógicos captados pelos sensores, são processados no microcontrolador através de um código criado utilizando o ambiente de programação IDE Arduino (*Arduino Integrated Development Environment*).

Após essa etapa, os sinais processados pelo microcontrolador serão enviados para um servidor web já existente, neste projeto utilizaremos a plataforma IBM Watson IOT, que se trata de uma plataforma que integra um conjunto de serviços que possibilitam a captura e armazenamento de dados de dispositivos IoT, possibilitando a visualização e acesso remoto dos sinais de tensão e corrente coletados.

Por fim, serão construídos os módulos sensores compactos capazes de serem acoplados aos quadros de distribuição de energia do IFPB-Campus Cajazeiras e o monitoramento será realizado por um período mínimo de 2 meses. Uma visão geral da arquitetura da solução proposta no projeto pode ser visualizada na Figura 2.

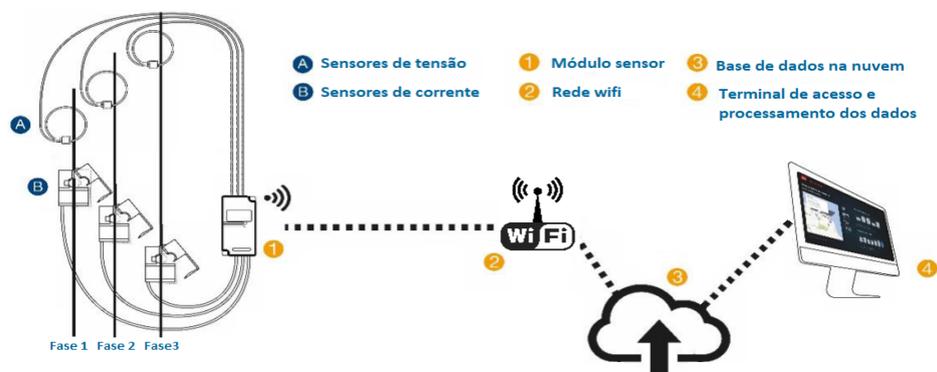


Figura 2: Arquitetura da solução IoT proposta no projeto.

3 Resultados e Discussão

Foram executados testes em laboratório com uma carga elétrica padrão, e a partir dos resultados foi possível desenvolver uma rotina de comandos no microcontrolador ESP32 para captação dos sinais analógicos de corrente e tensão e envio para um servidor em nuvem da plataforma IBM Watson IOT. As leituras apresentadas pelo microcontrolador foram comparadas com medições realizadas com voltímetro e amperímetro calibrados. A partir dos ajustes realizados, foi possível alcançar um desvio inferior a 5% entre a leitura do microcontrolador e dos equipamentos calibrados.

Também foi realizado a conexão entre o microcontrolador e o servidor em nuvem, porém, inicialmente, não estão sendo enviados leituras, apenas sinais testes em vazio. Como o sistema a ser monitorado trata-se de um sistema trifásico, teremos a geração de 6 gráficos, um para cada fase de tensão e corrente. Nas Figuras 3 e 4 é possível visualizar os gráficos gerados onde serão visualizados os sinais de tensão e corrente elétrica monitorados.

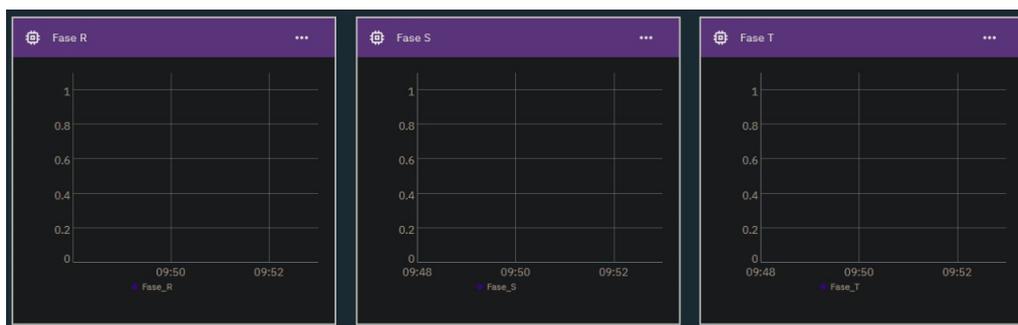


Figura 3: Gráficos de tensão gerados pela Plataforma IBM Watson IoT.

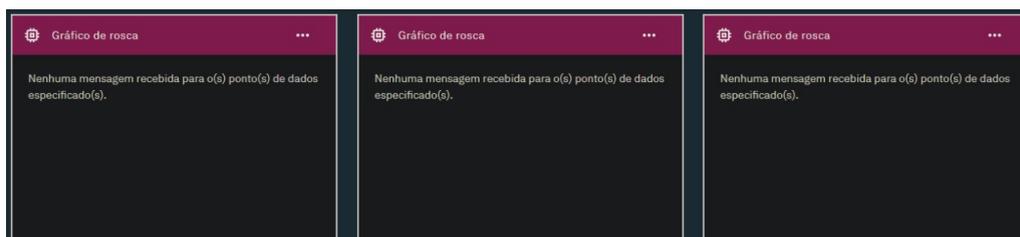


Figura 4: Gráficos de corrente gerados pela Plataforma IBM Watson IoT.

Em decorrência da pandemia de Covid-19, houve atraso no cronograma previsto para o projeto, de modo que ele ainda se encontra em fase inicial de implementação. De modo que nas etapas seguintes pretende-se desenvolver os módulos sensores para instalação nos quadros elétricos do IFPB-Cajazeiras para início do monitoramento do consumo energético real do campus.

4 Considerações Finais

O monitoramento setorizado e em tempo real do consumo de energia elétrica é algo desejável em qualquer instalação, como citado anteriormente, o Campus Cajazeiras possui um gasto médio mensal de R\$ 50.000,00 em energia elétrica. Com o sistema SmartCampus será possível o gerenciamento estratégico do consumo, além de contribuir para a eficiência energética e a redução dos custos com eletricidade.

O módulo desenvolvido nesse projeto, além de promissor, é também de baixo custo, pois conta com sensores eletrônicos acessíveis para medir as grandezas elétricas de tensão e corrente, além de utilizar também um microcontrolador de baixo custo e alto poder de processamento e envio de dados remoto.

A partir das informações geradas pelo sistema SmartCampus será possível identificar quais são as cargas que nos horários de pico ultrapassam a demanda contratada, por exemplo. Com essas informações disponíveis, pode-se adotar medidas corretivas visando a eficiência energética do Campus.

Referências

V. Cosmatov, M. Petushkov and A. Sarvarov, "Analysis of Existing Methods of Diagnosis of Electric Motors and their Development Prospects," 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russia, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICIEAM48468.2020.9112030.

M. A. Fabrício, F. H. Behrens and D. Bianchini, "Monitoring of Industrial Electrical Equipment using IoT," in IEEE Latin America Transactions, vol. 18, no. 08, pp 1425-1432, August 2020, doi: 10.1109/TLA.2020.9111678.

S. Kaissari, A. El Attaoui, A. Jilbab and A. Bourouhou, "A Wireless Sensor Network for remote monitoring of Photovoltaic panel: Aggregation, calibration and implementation," 2020 International Conference on Electrical and Information Technologies (ICEIT), Rabat, Morocco, 2020, pp.1-6, doi:10.1109/ICEIT48248.2020.9113165.