

Plano de Trabalho de Conclusão de Curso

Plataforma de Internet das Coisas para Monitoramento de Servidor Mantido com Energia Fotovoltaica

UDESC - Centro de Ciências Tecnológicas

Departamento de Ciência da Computação

Bacharelado em Ciência da Computação - Integral

Turma 2023/2 - Joinville – Santa Catarina

Victor Eduardo Requia – victorrequia@gmail.com

Orientador: Janine Kniess – janine.kniess@udesc.br

Resumo - A crescente demanda por energia elétrica, tem levado a um aumento na popularidade e incentivo do uso alternativo de energia renovável e sustentável. Este trabalho propõe uma plataforma de monitoramento através de Internet das Coisas, investigando a eficácia da energia provida por painéis fotovoltaicos para manter um servidor de e-commerce constantemente ligado. A plataforma exibirá em tempo real na Internet, dados de monitoramento dos painéis solares, como consumo e produção de energia, radiação UV e temperatura nas regiões de instalação das placas fotovoltaicas. O status do servidor de e-commerce também será monitorado, verificando se ele está ligado ou desligado, assim como uso da CPU e memória RAM. Com base nos dados monitorados, pretende-se prover informações em tempo real sobre o servidor e sobre o estado do painel solar, emitindo alertas para o usuário.

Palavras-chave: Internet das Coisas, Energia solar, Monitoramento, Servidor de e-commerce.

1. Introdução e Justificativa

A energia, sempre foi fundamental na vida e na economia humana. Ao longo da história, ocorreram três transições distintas nas fontes de energia: 1. Madeira foi substituída pelo carvão como a principal fonte de energia; 2. O petróleo substituiu o carvão como a fonte dominante de energia ; 3. É a transição que estamos vivendo, na qual o combustível fóssil está sendo substituído por energias renováveis (LU et al., 2020). Esta última transição, embora repleta de desafios, carrega consigo benefícios potenciais para o meio ambiente e a economia. Dada a importância desta mudança, é vital compreender seus impactos, desafios e vantagens.

A energia solar, capturada através de painéis fotovoltaicos, tem emergido como uma solução promissora para atender à crescente demanda por energia elétrica de maneira sustentável. Estudos recentes, como os de LEE e SHEPLEY (2020), destacam o potencial dos painéis fotovoltaicos devido à sua segurança, baixa manutenção, facilidade de instalação e custo operacional reduzido.

No contexto brasileiro, as condições ambientais são altamente propícias para a exploração de energias renováveis, especialmente solar e eólica. No entanto, apesar deste cenário favorável, a adoção dessas fontes como principais geradoras de energia ainda é limitada (EPE, 2021; Silva et al., 2019). A transição para fontes de energia mais eficientes requer incentivos fiscais, regulamentações tarifárias (GOLDTHAU, 2016), e o uso de tecnologias que possam prover informações sobre os ativos alimentados pelas energias renováveis, por exemplo, painéis fotovoltaicos.

A Internet das Coisas (IoT), cujo conceito refere-se à habilidade dos objetos de se interconectarem e transmitirem informações sobre seu estado e operação (SÔNEGO; MARCELINO; GRUBER, 2017), surge como uma ferramenta para monitorar a eficiência desses novos sistemas. Através de sensores e dispositivos conectados é possível monitorar a eficiência, detectar falhas e otimizar a produção de energia de sistemas energéticos, como os fotovoltaicos.

Na literatura, por exemplo, HAMIED et al, (2023), apresentou uma proposta de monitoramento para um sistema fotovoltaico ligado em bateria que abastece uma pequena estufa na região árida do deserto de Saara, no sul da Argélia. O sistema é baseado na tecnologia IoT e utiliza sensores para medir parâmetros elétricos e climáticos, conectados a um microcontrolador e módulo Wi-Fi. O sistema verifica o estado do sistema de painéis fotovoltaicos, os apresenta na Internet, e envia mensagens de falhas detectadas para o responsável. Os tipos de defeitos

investigados foram, respectivamente, desconexão de um ou mais painéis, areia acumulada em um módulo fotovoltaico e curto-circuito em um dos módulos. Também chegou à conclusão de que IoT pode tornar o sistema de monitoramento inteligente e econômico, desde que a aplicação final esteja em conformidade com as normas técnicas relevantes.

Este presente trabalho de Conclusão de Curso busca promover a adoção de energias renováveis, especificamente a energia solar, ao desenvolver uma plataforma de monitoramento com o apoio de Internet das Coisas à semelhança do trabalho de HAMIED et al, (2023). A energia fotovoltaica, especificamente, painel solar será utilizada para alimentar um servidor de e-commerce que deve estar constantemente disponível na internet. A motivação para este trabalho de pesquisa surge da lacuna existente no mercado para plataformas de monitoramento específicas para servidores web alimentados por energia fotovoltaica.

Pretende-se monitorar a temperatura e índice ultravioleta na região das placas solares e geração energética e, para o servidor web, monitorar o consumo de energia, CPU e memória RAM. Através da plataforma de monitoramento, serão emitidos alertas sobre o nível de energia provido pelo painel para o servidor, além de dados históricos sobre eventuais quedas do servidor, comparado aos dados do monitoramento do ambiente onde o painel está inserido. Isso porque, busca-se avaliar o quanto as condições do ambiente como, temperatura e índice ultravioleta realmente impactaram na falta de energia para o servidor.

Para o desenvolvimento deste trabalho, será utilizado o sistema fotovoltaico, disponível no laboratório nPEE - Núcleo de Processamento de Energia Elétrica do Departamento de Energia Elétrica do Centro de Ciências Tecnologias da Udesc/Joinville. Para o monitoramento da temperatura e índice ultravioleta, serão utilizados sensores conectados a um microcontrolador com disponibilidade de comunicação Bluetooth e WiFi. Os sensores e microcontroladores já foram adquiridos. Os dados de geração de energia dos painéis solares serão obtidos por meio do inversor do próprio sistema fotovoltaico. Para a transmissão dos dados IoT, para a Internet será utilizado o protocolo MQTT.

2. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho de Conclusão de Curso é avaliar a viabilidade em manter operante um servidor de comércio eletrônico na web usando energia solar provida por placas fotovoltaicas. Para a obtenção dos dados de avaliação, será desenvolvida uma plataforma de Internet das Coisas que irá monitorar com sensores, dados como, temperatura e radiação UV perto das instalações das placas fotovoltaicas. Os dados serão transmitidos via tecnologia de comunicação sem fio para a Internet. Também serão disponibilizados pela plataforma IoT, o consumo de energia do servidor de e-commerce, assim como os recursos de CPU e memória RAM utilizados, e os valores de eficiência obtidos através das placas solares em diferentes condições ambientais. Alertas serão emitidos via a plataforma IoT sobre o nível de energia provido pelo painel para o servidor, além de dados históricos sobre eventuais quedas do servidor, comparado aos dados do monitoramento do ambiente onde o painel está inserido.

Objetivos Específicos:

- Estudar o funcionamento do inversor instalado junto com as placas solares para a obtenção dos dados;
- Investigar os componentes de hardware necessários para a instalação e manutenção do servidor por meio das placas solares;
- Desenvolver uma plataforma IoT para monitoramento de temperatura e raios UV da região próxima a instalação das placas solares, e para o monitoramento do servidor;
- Comunicar os componentes de monitoramento com o servidor responsável por gerenciar e armazenar os dados;
- Desenvolver a base tecnológica para o armazenamento dos dados dos sensores em banco de dados;
- Fazer o gerenciamento de usuários do sistema, definir alertas e apresentação na Web;
- Realizar testes com o servidor em relação ao tempo de ativação, perda de dados entre os componentes de sensoriamento e sobre os recursos do servidor como CPU e memória RAM;
- Apresentar os resultados dos testes.

3. Metodologia

Será realizada uma pesquisa exploratória para aprofundar os conceitos em relação ao tema da pesquisa, como para entender melhor as demandas do mercado. A pesquisa e desenvolvimento irá seguir as seguintes etapas:

- (I) Pesquisar os conceitos, trabalhos relacionados e o estado da arte nas áreas de Internet das Coisas e Energia Solar.
- (II) Identificar os equipamentos necessários para manter um servidor web baseado em energia fotovoltaica.
- (III) Preparar o ambiente de instalação e configuração do servidor alimentado pelo painel solar no laboratório nPEE na UDESC/Joinville.
- (IV) Instalar e configurar o hardware para o monitoramento IoT dos sensores no painel solar e servidor.
- (V) Desenvolver o sistema para atuar como uma plataforma IoT para o monitoramento do servidor em relação ao sistema fotovoltaico.
- (VI) Análise dos resultados.

As etapas listadas acima, serão decompostas nos seguintes passos:

- 1. Levantamento bibliográfico a respeito de energias renováveis e sustentáveis;
- 2. Levantamento bibliográfico a respeito de energia fotovoltaica;
- 3. Levantamento bibliográfico a respeito de Internet das Coisas;
- 4. Estudar as tecnologias de comunicação e equipamentos necessários para o protótipo de um servidor sendo monitorado e mantido com energia fotovoltaica;
- 5. Instalar e configurar os equipamentos necessários
- 6. Estudar as API's que irão fornecer os dados obtidos pelos inversores sobre a quantidade de energia consumida e gerada;
- 7. Identificar os requisitos para o desenvolvimento da plataforma de monitoramento IoT
- 8. Desenvolver um protótipo da aplicação de monitoramento ;
- 9. Escrita do TCC I;
- 10. Desenvolver um sistema de monitoramento de temperatura e raios UV com a placa Esp32;

11. Testar os resultados do sistema de monitoramento da temperatura e raios UV;
12. Quantificar os resultados obtidos pelo sistema e gerar resultados;
13. Desenvolver o sistema IoT para o monitoramento de temperatura e raios UV, informações geradas pelo inversor e informações geradas pelo servidor;
14. Gerar resultados;
15. Escrita do TCC II.

4. Cronograma Proposto

Abaixo, o cronograma proposto para a realização dos passos definidas anteriormente.

Etapas	2023												2024																							
	Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Julho		
1	x	x																																		
2		x	x	x	x					x	x	x																								
3			x	x	x	x				x	x	x																								
4					x	x																														
5							x	x	x																											
6					x	x	x	x	x																											
7					x	x	x	x	x	x																										
8										x	x	x																								
9						x	x	x	x	x	x	x	x																							
10																	x	x	x	x	x	x	x													
11																					x	x	x	x	x											
12																										x	x	x	x	x						
13.																										x	x	x	x	x	x	x				
14.																													x	x	x	x				
15.																															x	x	x	x		

5. Linha e Grupo de pesquisa

- Linha de pesquisa: Redes de computadores e sistemas distribuídos.
- Grupo de Redes e Aplicações Distribuídas (GRADIS).
- Líder do grupo: Rafael Rodrigues Obelheiro/Maurício Aronne Pilon.

6. Forma de Acompanhamento/Orientação

A orientação será realizada em reuniões semanais, presenciais e/ou via chat. Também serão utilizados recursos como correio eletrônico para caso necessário, orientação ao longo da semana. O orientador, através dos e-mails ou anotações realizadas durante as reuniões, realizará um controle de acompanhamento (data das reuniões, as tarefas realizadas pelo aluno, as tarefas que devem ser realizadas pelo aluno durante a semana e observações adicionais como o cumprimento ou não dos prazos estabelecidos para as tarefas).

O orientador solicitará tarefas a serem realizadas durante a semana. Caso o aluno não cumpra alguma tarefa e/ou cumpra após o prazo estipulado (de forma que o orientador não possua tempo hábil para realizar as correções necessárias), o orientador poderá solicitar seu desligamento da orientação. O desligamento também poderá ser solicitado caso o aluno não compareça às reuniões agendadas. Todos os materiais gerados durante o trabalho deverão ser entregues ao orientador da seguinte forma:

- Documentos textuais e de apresentação em formato editável;
- Pesquisa do estado da arte (referências bibliográficas tais como na fundamentação teórica e trabalhos relacionados) em formatos padrões;
- Base de informações, dados e programas no formato da aplicação (via Internet durante o processo de realização, e após o término, em mídia física);
- Quando solicitados previamente, alguns documentos em papel, que tentarão ser evitados.

7. Referências Bibliográficas

EPE. **Balanco energético nacional 2021**. Empresa de pesquisa energética, 2021.
GOLDTHAU, A. **The Handbook of Global Energy Policy**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2016.

HAMIED, Amor; MELLIT, Adel; BENGHANEM, Mohamed; BOUBAKER, Sahbi. **IoT-Based Low-Cost Photovoltaic Monitoring for a Greenhouse Farm in an Arid Region**. Energies, [S.L.], v. 16, n. 9, p. 3860, 30 abr. 2023. MDPI AG.

LEE, J.; SHEPLEY, M. M. **Benefits of solar photovoltaic systems for low-income families in social housing of Korea: Renewable energy applications as**

solutions to energy poverty. Journal of Building Engineering, v. 28, 2020. ISSN 2352-7102.

LU, Yuehong; KHAN, Zafar A.; ALVAREZ-ALVARADO, Manuel S.; ZHANG, Yang; HUANG, Zhijia; IMRAN, Muhammad. **A Critical Review of Sustainable Energy Policies for the Promotion of Renewable Energy Sources.** Sustainability, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 5078, 22 jun. 2020. MDPI AG.

SÔNEGO, Arildo Antônio; MARCELINO, Roderval; GRUBER, Vilson. **A Internet das Coisas aplicada ao conceito de eficiência energética: uma análise quantitativo-qualitativa do estado da arte da literatura.** Atoz: novas práticas em informação e conhecimento, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 80, 9 jan. 2017. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/atoz.v5i2.47860>.

Janine Kniess

Victor Eduardo Requia

Rafael Obelheiro