



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Engenharia de Software

Relatório Técnico de Estágio

Autor: André de Sousa Costa Filho
Professor Orientador: Prof. Dr. Renato Coral Sampaio

Brasília, DF
10 de maio de 2021



André de Sousa Costa Filho

Relatório Técnico de Estágio

Relatório submetido a disciplina estágio obrigatório do curso (Engenharia de Software) da Universidade de Brasília.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Orientador: Prof. Dr. Renato Coral Sampaio

Brasília, DF

10 de maio de 2021

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	DESCRIÇÃO DA EMPRESA/INSTITUIÇÃO	5
2.1	A empresa	5
3	ATIVIDADES E CRONOGRAMA	7
3.1	Atividades desenvolvidas	8
3.2	Cronograma de Execução	8
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
	REFERÊNCIAS	15

1 Introdução

Historicamente, os Sistemas Elétricos de Potência (SEP) possuem uma organização verticalizada e dividida em três setores: geração, transmissão e distribuição de Energia Elétrica. Estes são acompanhados por atividades de regulação e comercialização. Todavia, tais sistemas têm passado, nas últimas décadas, por uma mudança de paradigma e modernização, associadas aos diversos avanços tecnológicos e preocupações com as mudanças climáticas, eficiência energética, sustentabilidade, segurança de suprimento, entre outros.

Neste cenário, um aspecto de destaque se refere à integração de fontes alternativas e renováveis de energia, as quais têm proporcionado uma diversificação das matrizes energéticas em diversos países e incitado alterações na gestão, regulação, planejamento e operação das redes elétricas.

De fato, o que antes era bem estratificado, em que cada setor possuía sua respectiva função, hoje encontra-se inserido num contexto mais amplo e complexo. De forma específica, as redes de distribuição de energia elétrica têm sido submetidas às conexões de sistemas de geração distribuída, a exemplo de sistemas eólicos ou fotovoltaicos, aproximando dois setores que eram isolados entre si.

Frente ao avanço da tecnologia, a queda dos preços dos sistemas de geração distribuída, cada vez mais consumidores seja ele comercial, residencial ou industrial, têm investido na instalação de sistemas que venham promover um melhor desempenho técnico-financeiro para a unidade consumidora.

Surge assim, a figura do PROSUMER ([GRIJALVA; TARIQ, 2011](#)), os quais se caracterizam como unidades consumidoras que podem operar em diferentes condições: ora como carga, sendo suprida pela concessionária de distribuição local; ora como fonte geradora de energia elétrica, entregando o excedente de sua produção para a rede elétrica.

Baseado nos conceitos de Cidades Inteligentes ([FERREIRA et al., 2017](#)) e Internet das Coisas (IoT – Internet of Things) ([WU et al., 2010](#)), este trabalho tem por objetivo criar um Centro de Monitoramento do consumo de energia elétrica, para receber, analisar diagnosticar e disponibilizar as informações provenientes de 100 medidores eletrônicos a serem instalados nos prédios do Campus da UnB.

Estas informações consolidadas além de contribuir para a gestão da eficiência energética, também fornecerão informações valiosas sobre como a Geração Distribuída (GD) afeta o perfil de tensão, o que vai permitir validar os modelos matemáticos de impactos da GD, estudos nas ferramentas computacionais e laboratoriais apresentadas acima.

2 Descrição da Empresa/Instituição

2.1 A empresa

Os sistemas de energia elétrica têm passado, nas últimas décadas, por uma grande quebra de paradigma e modernização de processos, os quais estão associados aos diversos avanços tecnológicos e crescentes preocupações com as mudanças climáticas, eficiência energética, sustentabilidade, segurança de suprimento, dentre outros aspectos.

Nesse contexto, identifica-se uma crescente integração à rede de fontes alternativas e distribuídas de energia elétrica, as quais têm proporcionado uma diversificação das matrizes energéticas em diversos países e incitado alterações em processos de gestão, regulação, planejamento, operação e manutenção. De forma complementar, os avanços na implantação de sistemas de armazenamento de energia, incluindo o aperfeiçoamento de veículos elétricos, na expansão no uso de sistemas de tecnologia da informação e redes de comunicação, bem como o emprego de técnicas de inteligência artificial e big data têm sedimentado o caminho para a consolidação das chamadas “redes elétricas inteligentes”.

Paralelamente, a eficiência energética se apresenta como uma alternativa com grande potencial para viabilizar o uso racional da energia elétrica em diversos setores da economia, permitindo que se realize um mesmo processo ou serviço, sem alterações em seus resultados, com o uso de uma menor quantidade de energia.

Nesse contexto, as Ações de Eficiência Energética englobam um vasto conjunto de medidas, as quais dependem do uso final da energia e podem abranger, por exemplo, retrofitting de instalações, uso de equipamentos com menores perdas de energia, sistemas de monitoramento energético, programas de etiquetagem de edificações e campanhas de sensibilização de usuários.

Neste cenário, em outubro de 2016, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) tornou pública a Chamada nº 001/2016 do Projeto Prioritário de Eficiência Energética e Estratégico de Pesquisa Desenvolvimento: Eficiência Energética e Minigeração em Instituições Públicas de Educação Superior.

A Aneel teve como objetivo selecionar projetos pilotos e demonstrativos em Instituições Públicas de Educação Superior, os quais poderiam servir de referência para a formulação e a implementação de ações conjuntas e coordenadas em vários órgãos e instituições públicas do país. Esperando-se, igualmente, que a execução desses projetos pudesse fornecer subsídios importantes para a formulação de políticas públicas de combate ao desperdício de energia elétrica em unidades consumidoras da administração pública federal, estadual e municipal.

Os projetos realizados no âmbito desta Chamada permitiriam a troca de equipamentos energeticamente ineficientes por outros mais eficientes, incentivando a mudança de hábito de consumo de professores, alunos e funcionários das instituições de educação, a implantação de minigeração de energia elétrica nas Instituições Públicas de Educação Superior, a redução nas contas de energia elétrica dessas instituições, assim como uma nova forma de gestão energética, por meio de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, entre outras ações de capacitação profissional. Destaca-se, ainda, que criar uma cultura de eficiência energética na formação de futuros profissionais é de grande relevância para a sociedade como um todo.

Para atendimento a esta Chamada, a CEB Distribuição S.A. (CEB-DIS), como empresa proponente, e a Universidade de Brasília – UnB, por meio da Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec), na qualidade de executora, apresentaram em 20 de julho de 2017 a proposta do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (PD) intitulado “Geração distribuída na Universidade de Brasília integrada à rede de distribuição da CEB”, com duração de 24 meses, que teve como objetivo a implantação de projetos pilotos de eficiência energética e geração distribuída na Universidade de Brasília.

3 Atividades e Cronograma

O Centro de Monitoramento consiste em um conjunto de serviços de software que irão coletar informações dos medidores eletrônicos e agregá-las em bancos de dados de maneira que seja possível efetuar análises, cruzar dados, gerar alertas para eventos, oferecer visualizações dos dados e emissão de relatórios.

Dentre as grandezas a serem monitoradas estão: Tensão de Fornecimento da rede, Potência Aparente, Potência Ativa, Potência Reativa, Fator de Potência, Demanda e Corrente.

E termos de infraestrutura, o Centro de Monitoramento contará com servidores onde estarão funcionando os diversos serviços de coleta da dados, análise e armazenamento. Haverá um servidor central e diversos servidores distribuídos que estarão conectados aos medidores eletrônicos através da rede local interna (LAN) da.

A comunicação direta e cada servidor com os respectivos medidores utilizará protocolos padrão utilizados em IoT, a exemplo do MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) que procura garantir a confiabilidade da troca de dados.

A visualização dos dados será realizada, em primeiro lugar através de uma interface web a ser apresentada em um grande monitor (TV) e em segundo lugar através de uma aplicação para celulares. Dentre as camadas de software previstas estão:

- Serviço de comunicação com os medidores eletrônicos.
- Serviço de Armazenamento e Tratamento de dados (Filtragem e análise).
- API para oferecer serviço de acesso aos dados.
- Interface web para visualização dos dados.
- Aplicação mobile para acesso às informações via celular.
- Infra-estrutura (DevOps).

Os objetivos deste projeto é desenvolver a pesquisa e desenvolvimento da aplicação web multiplataforma para visualização e análise dos dados. A camada da interface será a responsável por apresentar os dados em uma página Web incluindo tabelas, gráficos, e um formato de painel de monitoramento.

Com o objetivo de implementar o Serviço de Armazenamento e Tratamento de dados dentro do projeto, serão realizadas as seguintes etapas:

1. Estudo dos tipos de grandezas a serem medidas e os tipos de filtragem necessárias.
2. Estudo das ferramentas de armazenamento de dados (Big Data) adequados aos requisitos de análise e visualização dos dados
3. Implementação dos filtros para a coleta dos dados
4. Implementação do banco de dados
5. Criação de testes automatizados para todo o código.
6. Realização de experimentos e testes de acesso aos dados.
7. Elaboração de relatórios parciais e final para publicação.

3.1 Atividades desenvolvidas

Foram realizadas as seguintes atividades durante o período de estágio:

1. Desenho dos requisitos do banco de dados.
2. Definição e levantamento de requisitos das informações a serem levantadas.
3. Estudo e definição das tecnologias a serem utilizadas para o armazenamento dos dados coletados.
4. Modelagem de dados no *back-end*.
5. Implementação de filtros de dados.
6. Implementação de rotinas e regras de persistência de dados nos servidores distribuídos.
7. Tratamento dos dados e implementação de regras de tratamentos dos dados.
8. Elaboração de documentação relativa ao desenvolvimento do projeto e seu produto de software.

3.2 Cronograma de Execução

	Mês																	
ETAPAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	X	X																
2			X	X	X	X												
3							X	X	X	X								
4											X	X	X					
5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
6													X	X	X	X		
7						X						X				X	X	X

Tabela 1 – Cronograma de execução das tarefas realizadas

Além das atividades descritas acima, foram realizadas também várias outras relativas ao desenvolvimento de software que variam desde a implementação de lógica quanto resolução de bugs e, devido ao fato do produto de software ser elaborado como software livre, revisão de código proveniente de desenvolvedores externos ao projeto.

4 Resultados e Discussão

O principal resultado dessa pesquisa foi o desenvolvimento do SIGE(Sistema Integrado de Gestão Energetica), esse desenvolvimento englobou diversos bolsistas, cada um com foco de pesquisa diferente, tendo como as principais entregas a comunicação entre a camada de coleta e equipamentos medidores instalados na rede Elétrica usando os protocolos de transporte UDP e TCP e os protocolos seriais Modbus RTU e Modbus TCP.

O armazenamento dos dados em um banco de dados PostgreSQL com estratégias para garantir a confiabilidade dos dados coletados. Além de garantir a escalabilidade da aplicação, resultante de um trabalho contínuo de modelagem e análise de dados com a implementação distribuída. Um sistema de eventos que alerta anomalias na rede elétrica. Uma api REST que possibilita o acesso direto as medidas coletadas.

Uma interface web que permite o acesso a graficos e tabelas com as medidas coletadas além de uma interface web que disponibiliza as informações como um painel de controle.

Uma interface mobile possibilita uma acesso mais rapido as informações e mostra os alertas supracitados. E rotinas de integração e deploy contínuo.

5 Considerações Finais

Por essa pesquisa ter sido focada no desenvolvimento de um software, ela possibilitou aos bolsistas experienciar o ciclo de desenvolvimento como um todo, bem como praticarem as disciplinas que aprenderam durante o curso.

As principais áreas de estudo abordadas durante o projeto foram: A integração com sistemas embarcados, a transferência de dados pela rede com foco em segurança e confiabilidade, a gerência de configuração de software, a criação de interfaces web e mobile com foco em usabilidade, o levantamento e modelagem de requisitos, o uso de banco de dados e preocupação com a escalabilidade do mesmo, além do desenvolvimento de sistemas descentralizados.

Além das habilidades relacionadas diretamente ao curso também houve um grande aprendizado com habilidades relacionadas ao trabalho em equipe, comunicação, resolução de problemas e outras competências que são adquiridas ao se desempenhar um trabalho dessa magnitude e complexidade.

De uma forma geral, a experiência de estágio proporcionou um ambiente seguro para que fossem trabalhadas as funções de engenheiro de software e que essas competências fossem evoluídas com a prática em um ambiente real, trazendo para os estagiários uma melhor absorção dos conhecimentos ensinados no curso e experiência no mercado de trabalho.

Referências

FERREIRA, J. et al. Smart services: A case study on smarter public safety by a mobile app for university of sao paulo. 2017. Citado na página [3](#).

GRIJALVA, S.; TARIQ, M. U. Prosumer-based smart grid architecture enables a flat, sustainable electricity industry. Hilton Anaheim, CA, USA, p. 1–6, 2011. Citado na página [3](#).

WU, M. et al. Research on the architecture of internet of things. 2010. Citado na página [3](#).