



Evento: XI Seminário de Inovação e Tecnologia

MODELAGEM COMPUTACIONAL DE UMA PLANTA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA A PARTIR DA PLATAFORMA SMART GRIDS DA DELORENZO¹

COMPUTATIONAL MODELING OF A DISTRIBUTED GENERATION PLANT FROM DELORENZO'S SMART GRIDS PLATFORM

**Jean Schäffel Moreira², Paulo Sérgio Sausen³, Mauricio de Campos⁴, Airam Sausen⁵,
Gustavo Eckhardt⁶.**

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido na Unijui; Projeto realizado no Grupo de Automação Industrial e Controle (GAIC); Projeto com financiamento externo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - **PIBITI CNPq**

² Bolsista; Aluno do curso de Ciência da Computação da Unijui; Bolsista do programa de fomento **PIBITI CNPq**; jean.moreira@sou.unijui.edu.br

³ Professor pesquisador do Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC - UNIJUI . Orientador do Projeto;

⁴ Professor pesquisador do Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC - UNIJUI;

⁵ Professora pesquisadora do Grupo de Automação Industrial e Controle - GAIC - UNIJUI.

⁶ Bolsista PROFAP/CEEE, Aluno do curso de Engenharia Elétrica da Unijui. gustavo.eckhardt@sou.unijui.edu.br

RESUMO

Neste trabalho é apresentado os resultados da utilização da plataforma de desenvolvimento da DeLorenzo denominada Smart Grids na construção de modelos computacionais, em escala reduzida, que permitem simular a operação e o funcionamento de diferentes tipos de geração distribuída no contexto das Redes Inteligentes. A partir da disponibilização dos modelos construídos e testados neste artigo é possível, de forma rápida e didática, compreender não apenas o funcionamento desta planta como simular operações na mesma.

Palavras-chave: Smart Grids; DeLorenzo; Modelos de Simulação.

INTRODUÇÃO

A partir da crescente demanda por energia elétrica (EPE), disponibilidade de energia renovável variável de baixo custo (IEA), e a crescente introdução de novos conceitos relacionados a Internet das Coisas (IoT), surge a necessidade de adaptação e atualização da rede elétrica atual, que foi concebida na década de 40 do século passado, para comportar e trabalhar de forma correta com esses novos conceitos até mesmo iniciando a criação de um novo modelo e mais moderno conceito de rede.



A esta nova e moderna rede de energia elétrica dá-se o nome Smart Grids (DEEU) ou Redes Elétricas Inteligentes ao seu equivalente na língua portuguesa. Dentre as várias novidades e melhorias conceituais e de concepção uma Rede Inteligente se caracteriza por possuir um duplo fluxo de energia, ou seja, muda-se o fluxo unidirecional de geração, distribuição e consumo de energia para uma geração distribuída, com fontes alternativas de geração, que abandonam o conceito do consumidor apenas consumir a energia, mas também possibilita que o mesmo passe a gerar sua energia e injetá-la na rede. Porém, para implementação deste conceito, ou até mesmo adaptação do atual, é preciso entender este novo conceito e muitas vezes isso passa por criar e testar essas novas estruturas. Uma das formas de realizar esta ação é criar e implementar modelos de simulação do sistema elétrico em escala de potência reduzida que possam demonstrar a real eficiência, deficiências, e também demonstrar como esses modelos conseguem responder às novas necessidades que surgem.

E neste contexto, que neste artigo é apresentado o desenvolvimento de modelos computacionais que simulam a geração distribuída de energia. Para este desenvolvimento foi utilizada a plataforma Smart Grid, da empresa DeLorenzo. Esta plataforma, dentre outras coisas, possibilita a criação de modelos de simulação utilizando fontes alternativas de geração de energia distribuídas, de maneira simples, rápida e didática que permitem não apenas entender o sistema elétrico como também os efeitos que o conceito das redes inteligentes de energia irão impactar no nosso cotidiano.

METODOLOGIA

A ferramenta utilizada para este estudo foi o Laboratório Modular Smart Grid (LMSG) da empresa DeLorenzo, apresentado na Figura 1. O LMSG é composto e torna-se operacional a partir do conceito de módulos, e através do conjunto de oito subsistemas que o LMSG consegue simular o sistema elétrico de potência em escala reduzida.

Os quatro primeiros subsistemas são capazes de simular diferentes formas de geração elétrica (térmica, hidráulica, eólica e solar). O quinto subsistema compreende os módulos de proteção de falhas, e o sexto subsistema consiste nos módulos de medição. O sétimo subsistema é composto por módulos responsáveis por realizar o controle do fator de potência, e o oitavo e último subsistema conta com os módulos para simulação de cargas indutiva, capacitiva e resistiva.



A partir da utilização da ferramenta LMSG, foram desenvolvidos modelos para representar a rede elétrica, estes modelos serão desenvolvidos a partir da montagem físicas dos subsistemas anteriormente descritos e serão realizados testes e ensaios para demonstrar a flexibilidade dos mesmos e da ferramenta LMSG no ensino e simulação de sistemas elétricos. Todos estes testes e ensaios serão descritos nas seções seguintes.

Figura 1 – Laboratório Modular Smart Grid – LMSG.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o LMSG, foram desenvolvidas diferentes simulações englobando o sistema elétrico de potência as quais serão apresentadas, de forma resumida, a seguir.

O primeiro experimento desenvolvido foi a criação de um modelo, apresentado na Figura 2, que se aproxima do cenário cotidiano do sistema elétrico, porém, com a inclusão de vários medidores para análise do comportamento da rede, estes medidores são capazes de capturar informações, em tempo real, e enviar ao sistema supervisor, que, se necessário, poderá armazená-las para consulta e estudos futuros.

A partir do modelo apresentado na Figura 2, podem ser feitas diversas modificações e testes para aproximá-lo do cenário/situação desejada. O módulo de geração primária pode ser alterado para representar outra forma de geração, por exemplo uma termelétrica, uma hidrelétrica ou até mesmo um parque eólico. Da mesma forma, modelos de geração podem ser adicionados próximos a carga para representar geração distribuída, como por exemplo um painel solar fotovoltaico ou uma turbina eólica.

Na simulação a seguir, foi utilizado o módulo de geração termelétrica, e observado os valores no primeiro medidor, e no medidor anterior a carga.

Tabela 1 - Comparação entre os valores de tensão, corrente e potência anterior e após a transmissão



Primeira fase	Anterior	Após	Perdas
Tensão	382,5V	362,4V	-05,2549%
Corrente	0,318A	0,270A	-15,0943%
Potência	67W	56W	-16,4179%

Comparando os valores obtidos nos dois medidores, pôde-se perceber uma leve diminuição nos valores aferidos, o que é normal e esperado em um sistema de transmissão de energia. A partir da confirmação de que o modelo construído se assemelha ao real, será feita uma nova modificação, a fim de testar mais uma vez o comportamento deste.

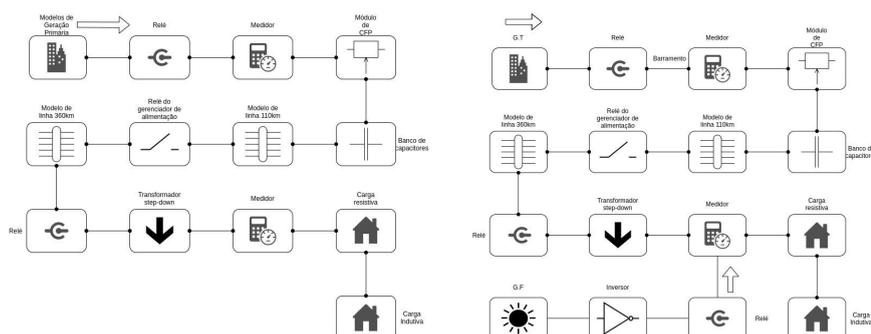
A partir dos resultados obtidos na simulação anterior, optou-se por adicionar um sistema de painel solar fotovoltaico (como é possível observar na Figura 3), e observar o seu comportamento quando funcionando em conjunto com a rede. Espera-se que o painel tenha contribuição ao sistema, porém, só será possível mensurá-la a partir da análise dos dados obtidos pela plataforma Smart Grid. Vale salientar que a geração fotovoltaica é monofásica, o que facilitará ainda mais a visualização.

Tabela 2: Comparação da potência gerada pela termelétrica antes e depois da inserção do painel fotovoltaico

	Antes	Depois	Contribuição
Termelétrica	67W	41W	38,8059%

Na tabela 2, foi feita a comparação da fase 1 da termelétrica, antes da inserção do painel fotovoltaico, com a mesma fase, após a inserção do painel fotovoltaico. Pode-se observar uma diminuição considerável, porém, vale ressaltar que este é um teste em escala reduzida e esta contribuição pode ser diferente em cenários reais.

Figura 2(esquerda) e Figura 3(direita)





CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser um estudo inicial, pode-se concluir que a plataforma Smart Grid da empresa DeLorenzo é uma ferramenta útil para o desenvolvimento e simulação dos modelos em escala reduzida, necessários para a avaliação e compreensão dos cenários atual e futuro do sistema elétrico, especialmente quando se aplica os conceitos das Smart Grids. A utilização desta ferramenta proporciona um entendimento simples e didático do sistema elétrico de potência. A partir deste estudo inicial, também foi possível concluir que este ambiente/ferramenta ainda possui um grande potencial a ser explorado, e que a combinação de seus diversos módulos é a chave para esta potencialidade, assim, possibilitando que outros conceitos sejam mais explorados e testados futuramente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Tecnológica que possibilitou minha formação e o desenvolvimento deste trabalho, e também aos professores e colegas do GAIC pelo acompanhamento e ajuda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEEU. Departamento de Energia dos Estados Unidos. **The Smart Grid**. Disponível em: >https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html<. Acesso em: 15 jul.2021

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Consumo anual de energia**. 2009-2019. Disponível em:>[https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-elétrica/consumo-anual-de-energia-eletrica-por-classe-\(nacional\)](https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/consumo-de-energia-elétrica/consumo-anual-de-energia-eletrica-por-classe-(nacional))<. Acesso em: 29 jun.2021

IEA. International Energy Agency. **System integration of renewables**. 2021. Disponível em: ><https://www.iea.org/topics/system-integration-of-renewables><. Acesso em: 05 fev. 2021