

PROJETO E AVALIAÇÃO DE UMA PLANTA DE MICROGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA NO IFPE – CAMPUS GARANHUNS

Kalleby Almeida da Rocha ¹

Gabriel da Silva Belém ²

Dinilton Pessoa de Albuquerque Neto ³

Gerônimo Barbosa Alexandre ⁴

Wilker Victor da Silva Azevêdo ⁵

INTRODUÇÃO

A produção de energia elétrica através da radiação solar é uma das promessas para o futuro da matriz energética brasileira. O Nordeste Brasileiro é a região com maior potencial para a implantação de usinas fotovoltaicas, pois apresenta característica solarimétrica propícia. Com investimentos adequados, principalmente em pesquisas, o custo de geração da energia elétrica proveniente de fontes alternativas pode diminuir, já que é um dos fatores de desvantagem das energias alternativas frente às fontes de energias tradicionais na matriz de energia elétrica brasileira (hidráulica e termelétrica). Lucchese *et al.* (2018) apontam que, além de ser uma peça chave para a sustentabilidade e geração de energia limpa, a geração distribuída vem ganhando importância no mercado de energia, especialmente em países desenvolvidos.

Através da irradiação solar, fótons podem incidir sobre dispositivos semicondutores de modo que a luz do sol seja convertida para a produção de energia elétrica. Essa energia é chamada de “solar fotovoltaica”. A conversão da luz solar em energia elétrica ocorre através do uso de módulos fotovoltaicos ou painéis fotovoltaicos, cuja interligação entre si é plausível. A energia é gerada em corrente contínua (CC), a qual, para grande número de aplicações, precisa ser convertida em corrente alternada (CA). O inversor de frequência é o equipamento destinado a tal processo, tornando permissível o uso da energia com sinal consoante à maioria dos aparelhos elétricos residenciais e industriais.

Estes geradores solares são normalmente instalados em telhados de casas, topos de edifícios, e também podem ser montados no solo e em fachadas, integrados a arquiteturas das mais variadas formas. Neste contexto, o trabalho tem como finalidade principal projetar e executar um sistema *on-grid* (conectado à rede da concessionária), de modo que seja de simples

¹ Graduando em Engenharia Elétrica. Estudante Pesquisador PIBIC, IFPE, Garanhuns-PE, kar1@discente.ifpe.edu.br;

² Graduando em Engenharia Elétrica. Estudante Pesquisador PIBIC, IFPE, Garanhuns-PE, gsb@discente.ifpe.edu.br;

³ Graduando em Engenharia Elétrica. Estudante Pesquisador PIBIC, IFPE, Garanhuns-PE, dpan@discente.ifpe.edu.br;

⁴ Professor Orientador: Mestre em Engenharia de Automação e Controle, Instituto Federal de Pernambuco – Campus Garanhuns, geronimo.alexandre@garanhuns.ifpe.edu.br

⁵ Professor Orientador: Mestre em Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Pernambuco – Campus Garanhuns, wilker.azevedo@garanhuns.ifpe.edu.br.

entendimento para os discentes do curso da área da Engenharia Elétrica e também de outros cursos do Instituto Federal de Pernambuco do Campus Garanhuns. O projeto preliminar é parte de um sistema de maior porte, cuja implementação final irá suprir percentual considerável da fatura energética da instituição.

Após um estudo prévio de características de equipamentos, operação e desenvolvimento de expertise dos discentes, bem como ações em modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) na disciplina “Tópicos Especiais em Energia Solar” do curso de bacharelado, foi possível realizar o dimensionamento e, em conjunto, realizar aulas práticas sobre os procedimentos para a instalação de todo sistema. Através do planejamento e posterior formatação de conexões, foi possível realizar coleta de dados da energia elétrica produzida pelo sistema. A partir dos dados obtidos, foi possível a comparação com as estimativas teóricas. O diferencial do trabalho está em: (1) Envolvimento com dispositivos diretamente relacionados à geração solar fotovoltaica e seus periféricos; (2) Apreciação de dimensionamento de dispositivos (cabos, disjuntores, *string box*, inversor); (3) Montagem de quadros de proteção, distribuição de condutores, associação de painéis, análise de compatibilidade e possibilidades de uso de inversor de frequência; (4) Associação dos elementos de caráter didático com os de perfil profissional no ambiente que corrobora com a sustentabilidade energética e ambiental; (5) Apropriação e desenvolvimento de conhecimentos sobre produtos no mercado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a montagem do sistema fotovoltaico foram escolhidos com o intuito de tornar as montagens simples e de fácil compreensão, ainda foi possível trazer a Instituição um sistema que não existia e assim agregar conhecimento trazendo uma nova prática com painéis solares. A conexão de painéis deve prever a possibilidade de associação em seriação ou paralelismo, avaliando-se, no ramo CC, a corrente elétrica e a tensão passível de entrada no inversor de frequência, assim como o dimensionamento da chave de acionamento, dos fusíveis, cabos, barramentos, Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS). No lado CA, cabos, disjuntores termomagnéticos e DPS também requerem avaliação e dimensionamento. O aterramento é outro componente fundamental, requisito tanto no que diz respeito aos painéis quanto a DPS e outros equipamentos da instalação elétrica.

2.1 Materiais

Os materiais utilizados para o sistema on-grid e seus respectivos valores foram os seguintes:

- Inversor CC-CA PHB-1500ns (1);
- Painéis Solares 250W / Yingly YL250P-29b (2);
- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) - CC;
- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) - CA;
- Disjuntor monopolar 25A curva de atuação C;
- Fusível GPV - 12A - 1000VDC;

- Porta Fusível Negrini - 1000VDC – 30A
- Chave seccionadora de estado;
- Cabos elétricos vermelho e preto - 4mm - 50 metros;
- Eletrodutos 3/4" - 22 metros;
- Haste de aterramento - 1.5m;

2.2 Métodos

Para a implementação do sistema foram consideradas as seguintes etapas: (A) dimensionamento dos componentes para utilizarmos o inversor que tínhamos a disposição (desenhos e esquemas elétricos, lista de materiais); (B) Análise dos materiais que o instituto disponibilizara e compra dos equipamentos que não tínhamos a disposição; (C) montagem física do sistema de proteção; (D) Estudo do melhor local para o conjunto de placas. (E) Possíveis dificuldades com o local (Força de Arrasto do vento); (F) Alocação das placas; (G) Crimpagem dos conectores M4 para painéis solares; (H) Passagem de cabos e instalação do inversor.

A montagem se sucedeu primeiramente dispondo dez placas fotovoltaicas de 250W em um ambiente próximo ao Laboratório de Fontes Renováveis, Instalações e Sistemas elétricos (LAFIS), logo após uma breve limpeza do local as placas foram instaladas com auxílio de tijolos de piso cimentício, de modo que facilitasse possíveis manutenções ao longo da implementação. As placas possuem uma tensão de operação de 29,8V e uma corrente de 8,39A. Para a conversão da corrente gerada pelos painéis, utilizou-se um inversor de frequência PHB 3000 SS que dispõe de uma potência de 3kW e com uma entrada máxima de tensão de 450V. Com a associação em série das dez placas foi possível chegar a uma tensão nominal máxima de 298V, que equivale a 66% da carga tensão suportada pelo inversor. Isso proporcionou uma folga de 34%, uma vez que o local onde o inversor fora instalado não suportaria a temperatura máxima de operação do mesmo que chega a 60°C, como a ideia do trabalho é a didática por trás da implementação do sistema essa folga se torna satisfatória.

Para a proteção do arranjo, confeccionou-se uma *string box* que continha: uma chave seccionadora; um DPS para a parte CC e um DPS para a parte CA do arranjo, todo o quadro de proteção continua foi aterrado onde também os próprios discentes aterraram; dois fusível e dois porta fusível e um disjuntor para a saída do sistema. A chave seccionadora escolhida suportava até 1000V de tensão, optou-se por essa chave porque ela possibilitaria a expansão do sistema, além disso, já dispúnhamos dela no laboratório. Esse equipamento possibilitou isolar o sistema de geração da *string box* de modo que fosse possível realizar manutenções caso necessário. Os DPS possuem a função de proteger todo o sistema de surtos de tensão de qualquer natureza, tanto de descargas atmosféricas ou problemas provenientes da rede. Os fusíveis de 10A são colocados tanto na fase quanto no neutro, de modo a proteger o sistema de sobrecorrentes que poderiam danificar todo o sistema, nesse sentido, os porta fusíveis foram escolhidos de modo compatível aos fusíveis. O disjuntor de curva C escolhido suporta uma corrente de até dez vezes a corrente nominal da carga, de modo que o disjuntor de 25A irá suportar uma corrente instantânea de 250A. Com o tempo de abertura de 0,1s.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a implementação desse sistema os discentes envolvidos nas montagens se mostraram aptos a reproduzir o experimento novamente sem mais problemas, desde o início onde temos os dimensionamentos de bitola de condutores, comprimento de cabos, disjuntores, chaves seccionadoras, fusíveis, inversores de frequência, além de um conhecimento sobre instalações elétricas, trazendo os discentes envolvidos no trabalho para a passagem de cabos nos eletrodutos, a instalação de aterramento.

Os cursos de capacitação desenvolvidos no sistema fotovoltaico junto da comunidade externa e interna exploram as tecnologias e conceitos da geração energia solar desde sua matéria prima até o consumidor final, passando pela minimização dos impactos ambientais comparando com outras fontes de energia como termelétricas e hidroelétricas. Levantando uma nova discussão com os envolvidos sobre os impactos da geração distribuída e seus benefícios e malefícios quando da penetração nos sistemas de distribuição da baixa tensão, no tocante aos parâmetros da qualidade da energia elétrica entre o cliente e a distribuidora. Argumentos levantados pelas concessionárias dizem que o sistema de distribuição de baixa tensão foi projetado apenas para fornecer energia ao consumidor e que a inserção de pequenos geradores de energia altera o fluxo de energia no sistema de distribuição (LUCCHESI, 2018). Portanto o impacto positivo não é levado em consideração, como a melhora na qualidade da energia, onde algumas oscilações e distúrbios provenientes dos fornecedores de energia são corrigidos ou minimizados.

Uma contribuição do trabalho está ligada a colaboração dos discentes para a instituição de ensino, de modo que o arranjo possa ser expandido para a inserção de novas placas, além do desenvolvimento de guias de estudo que irão proporcionar melhor entendimento a cerca dos impactos ambientais, do dimensionamento e implementação do sistema.

Todo o projeto foi feito obedecendo a legislação da ANEEL (PRODIST, 2017) e as prescrições da concessionária local, já no tocante as instalações elétricas seguiu-se as prescrições da NBR 5410 e NR10.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por este trabalho pode-se chegar às seguintes conclusões:

Que o sistema instalado possui uma produção de 13 kW/dia, atestando a eficiência do arranjo fotovoltaico, mesmo que em pequena escala.

Que o sistema fotovoltaico projetado e instalado é uma ferramenta multidisciplinar útil no processo de ensino-aprendizagem.

Que o ângulo de inclinação influencia diretamente na produção de energia gerada pelo arranjo fotovoltaico.

Que é necessário a limpeza diária das placas solares.

Palavras-chave: Energia Renováveis, Sistema Fotovoltaico, Ferramenta Didática.

REFERÊNCIAS

ANEEL –Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional -PRODIST. 2017.

BASTOS, C. B. S. Estudo dos Impactos de um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica Utilizando Análise QSTS. 2015. 176 (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville/SC.

GRABOLLE, P, 2010. A Integração de Sistemas Solares Fotovoltaicos em Larga Escala no Sistema Elétrico de Distribuição Urbana, Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis.

LUCCHESI, F. C.; *et al.* Análise Do Impacto Da Geração Distribuída Fotovoltaica Na Rede Elétrica Da Universidade Federal De Santa Maria. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar. Gramado,2018.

PINHO, J. T.; Galdino, M. A. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <
http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>.
Acesso em: 06 de outubro de 2019.