

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE (On-grid) PARA UMA RESIDÊNCIA EM BELÉM-PA

Luis Otávio de Sousa Furtado¹

Rayane de Nazaré Martins Sales²

Soraia Brito Cordeiro³

Caroline Mascarenhas Ribeiro⁴

Energia Renováveis

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo mostrar o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para uma residência conectada à rede de distribuição pública. Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico utilizou-se o método da análise numérica referenciada e o do *software* PVsyst® utilizado como ferramenta de dimensionamento. Após realizado o dimensionamento, concluiu-se que os dois métodos convergem para a mesma solução, além de obter um considerável *pay back* e rentabiliza um pequeno projeto de instalação fotovoltaica e microgeração distribuída. No entanto, optou-se pelo método *software* PVsyst® pois este se mostra como uma excelente ferramenta para uma análise rápida, fácil e segura do comportamento e de possíveis melhorias do design do sistema. Conclui-se que o projeto apesar de apresentar alto investimento inicial para sua implantação, possui um tempo de retorno de investimento estimado em quatro anos, sendo assim considerado viável.

Palavras-chave: Sistema fotovoltaico; Microgeração; Energia elétrica; Geração distribuída; Viabilidade.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação do meio ambiente gera uma busca pela diversificação da matriz elétrica e impulsiona cada vez mais a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a fonte solar (NASCIMENTO, 2017).

O Brasil possui uma incidência solar de 5,4 quilowatt – hora/metro quadrado, sendo maior do que a da Alemanha, China e Estados Unidos. Porém, o País conta com uma capacidade instalada de geração fotovoltaica de apenas um gigawatts (ANEEL, 2017).

¹Universidade Federal do Pará – Faculdade de Engenharia Elétrica-fee@ufpa.br

- Eng. Eletricista pela Universidade Federal do Pará – Instituto de Tecnologia - otaviofurtado42@gmail.com

²Eng.Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará – Instituto de Tecnologia rayanemartinssales@gmail.com.

³Eng.Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará – Instituto de Tecnologia. soraibrito.esa@gmail.com

⁴Eng.Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará – Instituto de Tecnologia.mascarenhas.carolinengsa@gmail.com

O sistema fotovoltaico é um gerador de energia elétrica que aproveita a radiação solar como fonte primária de energia e transforma a radiação solar em energia elétrica, esse sistema não apresenta partes móveis e a radiação solar é diretamente transformada em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico (PINHO *et al.*, 2014).

Além disso, esse sistema não alimenta diretamente as cargas, nem o aparelho consumidor de energia elétrica, ou um banco de baterias, ou ainda dispositivos de armazenamento da energia elétrica e é justamente aí que os sistemas fotovoltaicos se dividem em dois grandes grupos: os sistemas fotovoltaicos conectados à rede (*On-grid*) e sistemas fotovoltaicos isolados da rede (*Off-grid*) (CAMARGO, 2017).

O sistema *on-grid*, diz respeito ao sistema fotovoltaico que está ligado rede pública de distribuição de energia elétrica e o *off-grid*, não está ligado à rede pública de distribuição de energia elétrica, está fora da rede e alimenta diretamente as cargas (BOSO *et al.*, 2015).

Objetiva-se com este trabalho mostrar o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para uma residência interligada à rede de distribuição pública.

METODOLOGIA

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica do cenário de energia fotovoltaica. Subsequente a isso o plano de trabalho dividiu-se da seguinte forma: determinação da área onde o sistema fotovoltaico será implantado, apresentando uma visão geral desta; análise técnica para a implantação; análise do consumo de energia elétrica a partir do consumo informado pela concessionária no último ano; utilização do *software* PVsyst® para o dimensionamento, o qual permite trabalhar com diferentes níveis de complexidade, desde um estágio inicial de representação até um sistema detalhado de simulação. Por fim, análise de viabilidade técnica-financeira, utilizando o custo de implantação e a energia produzida pelo sistema fotovoltaico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Sistema de geração de energia elétrica por meio de painéis fotovoltaicos será implantado em um conjunto residencial situado na Região Metropolitana de Belém no bairro do Souza. O local encontra-se em uma área onde não há presença de árvores e prédios

verticais. Os painéis fotovoltaicos serão instalados sobre o telhado mais alto, pois possui uma área útil para livre ocupação do sistema de 30m².

Após isso, realizou-se o levantamento do histórico de consumo da residência do ano de 2016, em que a média de consumo mensal foi de 502kWh, esse dado é fundamental para iniciar o dimensionamento do sistema fotovoltaico conectado á rede de energia elétrica.

Utilizou-se o método de simulação do *software* PVsyst®, considerando a instalação dos módulos fotovoltaicos voltados para o Norte geográfico e com inclinação de 10°. Para obter a inclinação do módulo fotovoltaico para a região de Belém-PA, utilizou-se o mesmo programa, dessa forma constatou-se que a inclinação de 10° tem o maior rendimento, como se pode observar na Figura 1.

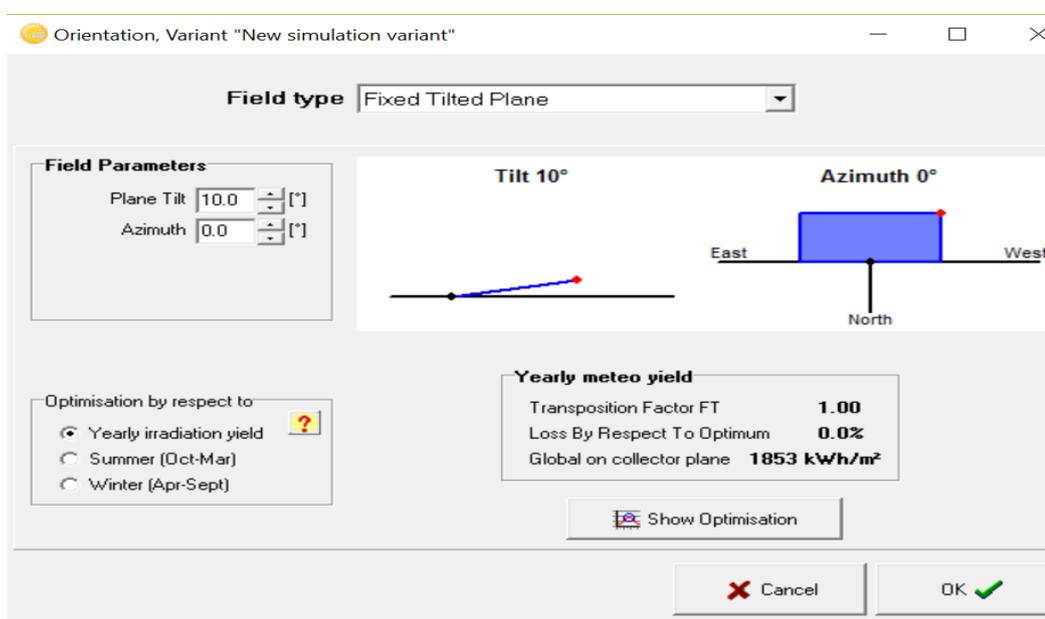


Figura 1: Janela do *software* PVsyst® - Ângulo de inclinação dos módulos.
 Fonte: PVsyst®, 2017.

Sabendo-se que na inclinação de 10° ocorre a maior incidência de radiação solar nos módulos fotovoltaicos, foi possível selecionar o módulo fotovoltaico, o inversor e o número de módulos que melhor se ajustam ao sistema.

Após o *software* simular o sistema, foi gerado o relatório da simulação o qual divide-se em três partes, a primeira parte fornece as informações iniciais do projeto como: i) localização, ii) ângulo de inclinação dos painéis, iii) número de placas que serão usadas, marca, iv) modelo dos painéis do inversor e vi) a área que será ocupada pelo sistema. Na segunda parte calcula-se a produção total anual em kWh e a *Performance Ratio* do sistema onde faremos uma análise mais detalhada do relatório apresentado.

O relatório mostrou o valor médio de produção de energia útil por dia (Y_f) igual a 4,06 kWh/kWp/dia. Em seguida calculou-se as perdas do sistema ao qual foi de 19,76%, a *Performance Ratio* de 0,803 e a eficiência do inversor de 96,8%.

No que diz respeito a análise do diagrama de perdas, o relatório em questão mostra as principais perdas ocasionadas, o relatório em questão mostra as principais perdas geradas no sistema fotovoltaico analisado, a exemplo das perdas ocasionadas por temperatura que no referido relatório somam -11,7%. Outras perdas também foram computadas como, i) perdas no painel fotovoltaico devido ao nível de irradiação -0,6%, ii) degradação induzida pela luz -1,1%, iii) perda de incompatibilidade da matriz do módulo -1,0%, iv) perdas ôhmicas nos fios -1,1% e v) perdas no inversor durante a operação -3,5%.

Em seguida foi feita a análise orçamentária de implantação do sistema fotovoltaico, do valor do investimento necessário e tempo de retorno do investimento (pay pack), todos estes em valores aproximado. A análise orçamentária do projeto inclui os custos de mão de obra que serão correspondentes a 25% do valor total dos equipamentos.

Para o cálculo do tempo de retorno considerou-se o custo atual do kWh cobrado pela concessionária de energia, consumo médio diário e economia anual, sendo o valor de 0,82 centavos/kWh. Estipulando que o sistema gere o valor aproximado 15,56kWh/dia, teremos uma economia de R\$12,75 por dia ou R\$382,5 por mês. A unidade consumidora deixará de pagar a concessionária 5.603 kWh/ano que dá numa economia de R\$4.594,46/ano.

CONCLUSÕES

Tendo em vista a análise do Pay Back conclui-se que o projeto é considerado viável, pois, o tempo de retorno encontrado como resultado (4 anos) é menor que a vida útil do sistema já que os painéis e o inversor têm em média uma vida útil de 25 e 15 anos, respectivamente.

Entende-se sobre a viabilidade financeira que o projeto é viável, mas ainda é um projeto com custo inicial elevado para uma residência, no entanto a expectativa é que o custo dos equipamentos diminua com o passar dos anos.

Outro ponto importante é que o projeto elétrico e a regularização junto à concessionária tendem a ficar mais baratos. Existe a tendência que o Brasil melhore na questão de investimento e incentivos para este tipo de energia, porém é difícil prever em quanto tempo estes benefícios serão implementados de forma efetiva.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, 2017. Disponível em:<
<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 02 ago.2018.

BOSO, A.C.M.R et al. Análise de custos dos Sistemas Fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil. ANAP BRASIL. São Paulo – SP, v. 8, n. 12, p 57-66. 2015. Disponível em: <
https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/anap_brasil/article/view/1138>. Acesso em: 1 ago.2018.

CAMARGO, L.T. Projeto de Sistemas Fotovoltaicos conectados à Rede Elétrica. 2017.101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Centro de Tecnologia e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina, Paraná.2017.

Manual PVsyst®. Acesso em: 30 abr. 2017.

NASCIMENTO, R.L. Energia solar no Brasil: Situação e Perspectivas. 2017. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/32259#>. Acesso em: 01 ago.2018.

PINHO, J.P et al. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro. 2014.

Software PVsyst® . Acesso em: 30 abr. 2017.