

Estudo preliminar para implantação de um sistema solar fotovoltaico no município de São Francisco de Itabapoana/RJ: uma análise da produção de energia elétrica e retorno econômico

A.L.S. Conceição^{1*}; L. F. R. Mendes²

¹Instituto Federal Fluminense campus Campos-Centro; ²Instituto Federal Fluminense campus Campos-Guarus
a.livia@gsuite.iff.edu.br

Resumo

A agricultura e agropecuária são setores responsáveis por metade das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no mundo e continuam ampliando o uso de energia elétrica. Então, é importante que esses setores busquem processos mais sustentáveis. Nesse sentido, o Instituto de Integração e Cooperação Parceira do Agronegócio Ecológico Sustentável (ICOOPAGROECOS), vem buscando soluções sustentáveis para o uso de energia elétrica. Com isso, o objetivo do trabalho é elaborar um estudo preliminar para implementação de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede (SFVCR) no prédio administrativo do ICOOP. A metodologia contou com cinco etapas: reunião in loco; verificação de área total disponível para instalação; modelagem do SFVCR no aplicativo (app) iSolergo; levantamento de custos; cálculos financeiros para implantação do sistema. Assim, foi possível verificar que o sistema terá potência de 67,76kW e produzirá mensalmente 80.171,36kWh e, de acordo com a metodologia empregada, há viabilidade econômica no projeto.

Palavras-chave: Energia solar fotovoltaica, Geração distribuída, Viabilidade econômica.

1. Introdução

A agricultura e agropecuária são setores da economia responsáveis por um terço das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), o que pressiona o setor a buscar práticas mais sustentáveis^[1]. No Brasil, os dois setores representam cerca de metade das emissões GEE^[2].

Um fator preponderante para o desenvolvimento destes setores é o uso da energia elétrica em decorrência da modernização e a automação dos seus processos^[3]. Porém, as crises energéticas brasileiras vêm forçando o aumento das tarifas de energia elétrica que, por sua vez, recaem sobre os setores da economia e impactam na sociedade^[4].

Observando o município de São Francisco do Itabapoana, situado na região Norte do estado do Rio de Janeiro, verifica-se que a sua economia está fortemente alicerçada nas atividades agrícolas e agropecuárias^[5].

O ICOOPAGROECOS ou simplesmente ICOOP, sediado na localidade de Imburi de Barra, no 3º Distrito (Praça João Pessoa) do município de São Francisco do Itabapoana/RJ, vem buscando integrar produtores rurais da agricultura familiar e do agronegócio e contribuir para o desenvolvimento de produtos com bases sustentáveis, além de prestar serviços especializados para toda cadeia do setor agroindustrial^[6]. Desta forma, a energia solar fotovoltaica se apresenta como uma alternativa sustentável para produção de eletricidade e atendimento aos objetivos do ICOOP^[7].

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

O material da pesquisa foi o estudo preliminar de um sistema de geração de energia fotovoltaica no futuro prédio administrativo localizado na sede do ICOOPAGROECOS situada em Imburi de Barra, 3º Distrito (Praça João Pessoa) do município de São Francisco do Itabapoana/RJ, coordenadas geográficas com latitude 21°45'00.0" S e longitude 41°20'24.0" W.

2.2. Metodologia

Dessa forma, o trabalho foi dividido em cinco etapas, sendo a primeira uma reunião in loco junto aos membros diretores do ICOOP com o intuito de levantar as condições físicas do local para a instalação do SFVCR e a demanda de energia elétrica da Instituição.

Em seguida, a segunda etapa constou de uma mensuração da área total disponível, em m², e ângulo azimutal do telhado do prédio em questão. Para isso foi utilizado o *software* Google Maps®^[8] com base nas coordenadas geográficas do local.

Após a coleta das informações, a terceira etapa foi a modelagem do sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica utilizando o app iSolergo^[9].

A partir do sistema pré-definido, a quarta etapa foi o levantamento de custo, em reais (R\$), do sistema proposto mediante orçamentos com empresas especializadas.

Por fim, foi utilizado o próprio app iSolergo para calcular o tempo de retorno do investimento (*payback*), em anos, e a TIR^{2[10]}, em percentual. Vale ressaltar que, esse estudo levou em consideração a regra vigente para geração distribuída, ou seja, as Normas Regulamentadoras nº 482/2012 e nº 687/2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)^[11].

3. Resultados e Discussão

Diante da metodologia proposta, no primeiro momento, houve uma reunião in loco com os membros diretores do ICOOP no dia 23 de maio de 2022. Nessa reunião, os diretores não informaram claramente a demanda de energia elétrica, em kWh, para modelagem do sistema. Então, optou-se pela utilização da área disponível de telhado em m².

Com o auxílio do *software* Google Maps®, foi observado que o prédio administrativo tinha uma área disponível de 385m², com um ângulo azimutal de aproximadamente 90°, ou seja, posicionado aproximadamente para o leste.

Para o processo de dimensionamento prévio do sistema, foi utilizada uma área de aproximadamente 90,5% da área total do telhado (348,48m²), visto que, os 9,5% seriam destinados para o acesso ao entorno do arranjo fotovoltaico.

No app iSolergo, o módulo fotovoltaico escolhido foi com potência de 395W_p, área de 1,98m², sendo possível a instalação de um arranjo fotovoltaico composto por 176 módulos modelo 395M7K-36 da marca BYD. Em relação ao inversor de Corrente Contínua (CC)/ Corrente Alternada (CA), foi escolhido o modelo IG Plus Fronius IG120 V-3 PLUS com

¹ App gratuito para ambiente iOS (iPhone, iPad e iPod) e Android desenvolvido pela empresa Electro Graphics^[9].

² Consiste em um método para analisar a viabilidade de projetos de investimento^[10].

potência nominal de 10kW da marca Fronius International, sendo seis no total. Dessa maneira, a potência do SFVCR foi de 67,76kW_p.

Através do app iSolergo, foram verificadas a irradiação solar global diária em um ângulo de inclinação de 26° (ângulo ideal para o melhor aproveitamento solar de acordo com a latitude do local)^[12], os dados mensais de irradiação solar global e a produção de energia elétrica do sistema escolhido (Tabela 1).

Tabela 1. Irradiação solar global no ângulo de 26° e produção de eletricidade do SFVCR^[9].

Mês	Irradiação solar global diária (kWh/m ² .dia)	Irradiação solar global mensal (kWh)	Produção de energia elétrica mensal (kWh)
Janeiro	6,50	201,44	10.572,35
Fevereiro	5,40	151,11	7.931,00
Março	4,66	144,58	7.587,87
Abril	4,60	137,71	7.227,54
Mai	3,81	118,14	6.200,25
Junho	3,15	94,65	4.967,78
Julho	3,38	104,73	5.496,62
Agosto	4,14	128,45	6.741,54
Setembro	4,50	135,23	7.097,55
Outubro	5,32	165,16	8.668,08
Novembro	5,21	156,44	8.210,68
Dezembro	6,17	191,34	10.042,45
Média	4,73	144,08	7.561,98
Total	-	-	80.171,36

Conforme a Tabela 1 acima, observa-se que a irradiação média global diária foi de 4,73kWh/m².dia, sendo que o mês de janeiro tem a maior incidência (6,5kWh/m².dia) e o mês junho a menor incidência (3,15kWh/m².dia). Logo, a irradiação solar global mensal terá um comportamento similar.

Dessa forma, a produção de energia elétrica anual será de 90.743,71 kWh com uma média de 7.561,98 kWh, sendo que a variação anual seguirá a mesma tendência da irradiação solar global mensal.

Após o dimensionamento prévio do sistema (67,76kW_p), a partir do app iSolergo, foi realizado um levantamento de custo, em reais, do sistema (fornecimento de material e mão de obra), ficando o mesmo no valor de aproximadamente R\$246.935,00.

Em seguida, foi inserido no app iSolergo a vida útil do sistema (25 anos), o custo médio de aquisição do mesmo (R\$246.935,00) e o valor médio da energia elétrica para o consumidor rural (R\$0,45/kWh). Com isso, o app calculou que um *payback* do sistema seria de seis anos após sua instalação, tendo um fluxo de caixa acumulado de R\$873.009,18 e uma TIR de 15,24%. Tal percentual é superior a investimentos como poupança com 7,13% ao ano ou Renda Fixa entre 3,9% a 13,9% ao ano, por exemplo^[10].

4. Conclusões

Assim, com a utilização do app iSolergo foi possível realizar um estudo preliminar do SFVCR para o prédio administrativo do ICOOP. O app se apresentou como uma ferramenta interessante tanto do ponto de vista técnico quanto de acessibilidade, por se tratar de um aplicativo gratuito e intuitivo para o seu manuseio.

Com ele foi observado que utilizando a área do telhado do prédio administrativo do ICOOP será possível produzir mensalmente 80.171,36kWh, sendo que para isto será necessária a implantação de um sistema com potência 67,76kW_p, que custa em média R\$246.935,00. Evidentemente que o custo inicial é relativamente alto, porém o payback será de seis anos e uma TIR de 15,24%. Com isso, o estudo indica que a implantação de um SFVCR no prédio administrativo do ICOOP é viável do ponto de vista econômico, além do ganho ambiental por se tratar de uma fonte renovável de energia.

Como sugestão de trabalhos futuros, faz-se necessário um estudo de viabilidade econômica a partir da Lei nº 14.300/2022 e também uma análise da contribuição ambiental do sistema.

Referências

- [1] BALOGH, J. M. The role of agriculture in climate change: a global perspective. **International Journal of Energy Economics and Policy**, v. 10, n. 2, p. 401-08, 2020.
- [2] SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Emissões por atividade econômica**. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/economic_activity>. Acesso em 01 fev. 2022.
- [3] ANDRADE JÚNIOR, L. M. L. **Seleção de alternativas tecnológicas para geração de eletricidade na pecuária leiteira: um enfoque multicriterial**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes, 2017. Disponível em: <<https://pep.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2017/11/Luiz-Mauricio-Lopes-de-Andrade-Junior.pdf>>. Acesso em 24 jan. 2022.
- [4] SEMERTZIDIS, T.; SPATARU, C.; BLEISCHWITZ, R. Cross-sectional Integration of the Water-energy Nexus in Brazil. **Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**, v. 6, n. 1, p. 114-128, 2018.
- [5] CHAGAS, A. **A economia Fluminense: análise da conjuntura e perspectiva**. Rio de Janeiro: autobiografia, 2019.
- [6] REIS, S. M. ICOOPAGROECOS [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: lfmendes@iff.edu.br em 25 jan. 2022.
- [7] MENDES, L. F. R. **Avaliação das fontes renováveis para geração de energia elétrica: na busca da sustentabilidade ambiental e socioeconômica**. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2019. Disponível em: <http://ead.uenf.br/moodle/pluginfile.php/27568/mod_resource/content/25/2019-Luiz%20Fernando%20Rosa%20Mendes%20-%20doutorado.pdf>. Acesso em 20 jan. 2022.
- [8] GOOGLE. **Google Maps®**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em 25 mar. 2022.
- [9] SOLERGO. iSolergo. Disponível em: <<https://www.electrographics.com.br/produtos/isolergo>>. Acesso em 25 mar. 2022.
- [10] TREASY. **Taxa Interna de Retorno: como a TIR é aplicada na análise de viabilidade de investimento em um projeto?** Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/taxa-interna-de-retorno-tir/>>. Acesso em 08 ago. 2022.
- [11] BRASIL. Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.300-de-6-de-janeiro-de-2022-372467821>>. Acesso em 20 ago. 2022.
- [12] VILLALVA, M. G. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2015.