

## AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE FINANCEIRA DO USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM SÃO GONÇALO DO AMARANTE/CE. UM ESTUDO DE CASO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.X-004>

Antônio Moab Lima Magalhães Filho, Gerson Melo de Almeida, Paula Hemelly Moreira Levy, Francisca Jacqueline Ribeiro Tavares, George Emerson Pereira Farias.

MF Energy, e-mail: moabmagalhaesmm@gmail.com

### RESUMO

A produção de energia elétrica brasileira está fundamentada na energia de hidroelétricas, fazendo com que o país dependa majoritariamente de apenas uma forma de produção de eletricidade. Diversificar a matriz elétrica é importante para evitar colapsos do sistema e a falta de energia elétrica. O Ceará é um estado localizado em uma região do Brasil que possui incidência solar praticamente durante todo o ano, assim investimentos na produção de energias alternativas como a solar vem se consolidando na região. Porém, antes de executar a implantação de um sistema fotovoltaico é importante conhecer o investimento necessário e o *payback* da implantação do sistema. O presente trabalho teve como objetivo realizar a análise de viabilidade financeira de um projeto de produção de energia solar para sistema fotovoltaico *on-grid* na Cidade de São Gonçalo do Amarante, no estado do Ceará. Foi possível verificar que o investimento se pagou em menos de 4 anos, considerando a tarifa do estado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia solar; energia alternativa; análise econômica; semiárido; engenharia.

### INTRODUÇÃO

Recentemente o Brasil passou por uma das suas maiores crises hídricas da sua história e devido a matriz elétrica brasileira está alicerçada na energia de hidroelétricas, isso ocasionou um desequilíbrio na disponibilidade de eletricidade. Por isso é importante promover a diversificação de fontes de energia aproveitando ao máximo as características e potencialidades de cada região. O estado do Ceará está localizado em uma faixa de grande incidência solar durante a maior parte do ano e apresenta potencial para a implantação de sistemas fotovoltaicos.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser do tipo conectados à rede da concessionária (*on-grid*) ou isoladas do sistema público (*off-grid*) (IDEAL, 2016). Os sistemas *off-grid* podem possuir um sistema de armazenamento de energia elétrica (baterias) para compensar os períodos em que as placas não conseguem produzir energia, principalmente no período noturno. Já os sistemas *on-grid* não necessitam de sistema de armazenamento de energia pois todo excedente de energia gerada é injetada na rede da concessionária podendo ser consumido pelo imóvel posteriormente (IEEE, 2018).

Os sistemas de energia elétrica fotovoltaicos se destacam por utilizar fonte de recursos naturais inesgotáveis, limpa e renováveis, porém apresenta a desvantagem de períodos de inverno ou de chuva o sistema não consegue um bom rendimento devido a redução da radiação solar incidente nas placas (IDEAL, 2016). Para evitar prejuízos na implantação dessa tecnologia é importante efetuar estudos técnicos e analisar o tempo de retorno do investimento.

O retorno de um investimento, ou *payback*, pode ser calculado por meio do tempo necessário para que os valores dos benefícios operacionais do projeto totalize o montante do investimento realizado. O tempo de retorno do investimento pode ser simples ou descontado, a diferença consiste em no modelo simples é considerado somente o valor investido, já no descontado o valor do dinheiro é levado em conta no decorrer do tempo. Independente do modelo simples ou descontado é válido mencionar que o *payback* possibilita efetuar a análise de viabilidade econômica do investimento (ABREU-FILHO et al., 2007).

### OBJETIVO

O presente trabalho teve como intuito realizar uma análise de viabilidade financeira de um projeto de produção de energia solar por sistema fotovoltaico *on-grid* na cidade de São Gonçalo do Amarante, Ceará.

### METODOLOGIA

O método de pesquisa de estudo de caso se baseia na utilização de casos reais para se obter resultados significativos referente a ocupações viventes e que proporcione maiores discussões sobre o assunto (CERVO; BERVIAN, 1983). Conforme visto em (SANTOS, 2015) uma pesquisa deve conter planejamento, reflexão, análise crítica, resultados e dados que possam ser discutidos com abrangência e com consistência.

O local de estudo para implantação de uma usina solar fotovoltaica está localizada em São Gonçalo do Amarante Ceará - CE, sob coordenadas Latitude(S): 3°36'26'' e Longitude (WGr): 28°58'06'', com clima variando de 26°C a 28°C entre os meses Janeiro e Maio, obtendo aspecto climático tropical quente semiárido brando, com precipitação média de 1.026,4 mm e relevo compreendendo Planície Litorânea e Glacis Pré Litorâneos Dissecados em Interflúvios Tabulares (IPECE, 2005).

Os painéis utilizados foram policristalinos, com área de 1,94 m<sup>2</sup>, vida útil de 25 anos e potência máxima atingindo 335 W. O cálculo para a produção de energia mensal da usina solar fotovoltaica seguiu a equação 1:

$$\text{PEM (kWh)} = \text{IS (kWp)} * \text{PP (kW)} * \text{N}^{\circ} \text{ de painéis} \quad \text{equação (1)}$$

Onde: PEM – Produção de energia mensal; IS – Irradiação solar; PP – Potência do painel.

Foi utilizado o *Payback* Simples como forma de analisar a viabilidade financeira da implementação do sistema fotovoltaico *on-grid* com o intuito de projetar quanto tempo seria necessário para ocorrer o retorno do investimento. Ademais, foi verificado qual o valor (R\$) a ser obtido no final da vida útil da usina solar fotovoltaica *on-grid*.

## RESULTADOS

A construção da usina solar em São Gonçalo do Amarante utilizou placas fotovoltaicas, inversores e estrutura de sustentação dentre outros elementos elétricos, sendo investido um valor de R\$143.360,00. A usina conta com 104 painéis fotovoltaicos policristalinos em sistema *on-grid*, gerando mensalmente próximo de 4.459,52 kWh. Assim, considerando uma tarifa de 0,85 R\$/kWh obtêm-se um valor mensal de R\$ 3.790,59, no entanto, o presente estudo aplicou um reajuste de 7% a.a. no valor da energia gerada. Caso envolva gastos com a manutenção do sistema há três anos de isenção e após esse tempo há uma taxa de serviço de 1,5% a.a. do valor do investimento do projeto. Vale salientar que as placas fotovoltaicas perdem sua eficiência com o passar do tempo, fazendo com ocorra menor geração de energia e consequentemente menor quantidade financeira de caixa.

A partir das informações supracitadas foi construído o fluxo de caixa anual da usina solar de São Gonçalo do Amarante, para a realização do *payback* simples conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1. Fluxo de caixa da produção de energia solar advindo da usina fotovoltaica. Fonte: Autores, 2022.**

ANO	FLUXO CONTÍNUO	FLUXO ACUMULADO
1	-R\$ 143.360,00	-R\$ 143.360,00
2	R\$ 42.633,36	-R\$ 100.726,64
3	R\$ 46.896,70	-R\$ 53.829,94
4	R\$ 51.342,15	-R\$ 2.487,79
5	R\$ 56.001,78	R\$ 53.513,99
6	R\$ 61.079,91	R\$ 114.593,89
7	R\$ 66.613,64	R\$ 181.207,53
8	R\$ 72.643,32	R\$ 253.850,86
9	R\$ 79.212,81	R\$ 333.063,66
10	R\$ 86.369,75	R\$ 419.433,42
11	R\$ 94.165,96	R\$ 513.599,38
12	R\$ 104.322,43	R\$ 617.921,81
13	R\$ 113.940,81	R\$ 731.862,62
14	R\$ 124.439,64	R\$ 856.302,27
15	R\$ 135.898,83	R\$ 992.201,10
16	R\$ 148.405,47	R\$ 1.140.606,57
17	R\$ 162.054,44	R\$ 1.302.661,01
18	R\$ 176.949,15	R\$ 1.479.610,15
19	R\$ 193.202,25	R\$ 1.672.812,41
20	R\$ 210.936,49	R\$ 1.883.748,89
21	R\$ 230.285,55	R\$ 2.114.034,45
22	R\$ 251.395,06	R\$ 2.365.429,51

23	R\$ 274.423,61	R\$ 2.639.853,12
24	R\$ 299.543,93	R\$ 2.939.397,05
25	R\$ 326.944,07	R\$ 3.266.341,12
26	R\$ 356.828,80	R\$ 3.623.169,93

## CONCLUSÕES

O presente trabalho revelou o potencial de empregar a energia fotovoltaica principalmente em regiões sob forte intensidade solar como o nordeste brasileiro, tendo em vista que a utilização desses painéis proporciona um maior desenvolvimento em cidades como São Gonçalo do Amarante. Assim, é visto que um investimento em uma usina solar com vida útil de 25 anos trará retorno financeiro em aproximadamente 3 anos e 1 mês, proporcionando um lucro no final do projeto de cerca de R\$ 3.623.170. Ademais, para futuros trabalhos pode-se utilizar outros indicadores financeiros com Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR) com o intuito de aumentar a fundamentação da análise financeira do referido projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU FILHO, J. C.; SOUZA, C. P.; GONÇALVES, D. A.; CURY, M. V. Q. Finanças corporativas. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.
2. CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKKE, Bruno Hartmut. Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 458 p.
3. CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1983. 249 p.
4. HIRSCHFELD, Henrique. Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores. 7.ed.rev.atual. São Paulo: Atlas, 2000. 519 p.
5. INSTITUTO DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS E ELETRÔNICOS - IEEE. Energia solar fotovoltaica de terceira geração. São Paulo: IEEE, 2014. Disponível em: <<http://www.ieee.org.br/wpcontent/uploads/2014/05/energia-solar-fotovoltaica-terceira-geracao.pdf>>. Acesso em 10 março 2021.
6. IDEAL - Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina. O mercado brasileiro de energia fotovoltaica. Florianópolis: IDEAL, p. 76, 2016.
7. IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ, Perfil Básico Municipal - São Gonçalo do Amarante,2005. Disponível em: <[https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sao\\_Goncalo\\_do\\_Amarante\\_2005.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Sao_Goncalo_do_Amarante_2005.pdf)> Acesso em: 01/08/2022.
8. SANTOS, Gemelle Oliveira. Introdução à Pesquisa Científica, 2015. 26 slides. Disponível em: <[https://ccc4d588-412d-4557-8af0-84fb8016f545.filesusr.com/ugd/5c0c96\\_36f30d943098437b85c20230e289c57a.pdf](https://ccc4d588-412d-4557-8af0-84fb8016f545.filesusr.com/ugd/5c0c96_36f30d943098437b85c20230e289c57a.pdf)> Acesso em: 03/08/2022.
9. VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. São Paulo: Érica, 2012. 224 p.