

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

ERICA BARBOSA DE SOUSA^{1*}; MARIA NATALIA ANDRADE RODRIGUES²; NATHÁLIA JÉSSICA BENTHIEN OLIVEIRA³; NATHÁLIA VITÓRIA MENDONÇA BRAGA⁴; VITOR WILLIAM MARTINS.⁵

1 Graduando em Engenharia de Produção. UEPA. Redenção – PA. Av. Carlos Ribeiro, 1392, Bela Vista.

ericabarbosadesousa@hotmail.com

2 Graduando em Engenharia de Produção. UEPA. Redenção – PA. Av. Braulia Wenceslau Gurjão, 08, São Luiz.

marianataliadeandradrodrigues@hotmail.com

3 Graduando em Engenharia de Produção. UEPA. Redenção – PA. Rua Waterloo Prudente, 226, Jardim

Umuarama. natybenthien@hotmail.com

4 Graduando em Engenharia de Produção. UEPA. Redenção – PA Av. Castelo Branco, 591, Bela Vista. [nath-](mailto:nath-braga@hotmail.com)

[braga@hotmail.com](mailto:nath-braga@hotmail.com)

5 MSc. Eng. Civil, Prof. Assistente II, UEPA, Belém-PA. vitor.martins@uepa.br

RESUMO: A redução de custos é uma meta traçada pelos diferentes agentes econômicos da sociedade. No intuito de alcançar esse objetivo, são necessários investimentos que podem ser de alto valor econômico no momento, mas que proporcionará resultados vantajosos com o passar do tempo. Esse é o caso da energia solar fotovoltaica, que é uma fonte de captação de energia renovável, limpa e com grande disponibilidade no Brasil, porém com alto valor econômico de implantação. Nesse intuito o objetivo desse estudo foi analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica em uma residência na cidade de Redenção – PA, para isso foram coletados os consumos mensais em kWh nos últimos doze meses na residência. Depois uma simulação foi feita para saber quais seriam os equipamentos mais adequados para suprir a necessidade total de energia da residência. Com isso, foram pesquisados os preços dos equipamentos e os indicadores de viabilidade foram calculados com projeção para dez anos de uso do sistema. Como principal resultado destaca-se a viabilidade da implantação do sistema, já que todos os indicadores de viabilidade se mostraram positivos no período simulado.

PALAVRAS CHAVES: Redução de custos, sustentabilidade, viabilidade de investimento.

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY FOR IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY SYSTEM

ABSTRACT: The reduction of costs is a goal drawn by the different economic agents of society. In order to achieve this objective, investments are required that may be of high economic value at the moment, but which will yield advantageous results with the passage of time. This is the case of photovoltaic solar energy, which is a source of renewable, clean energy capture and with great availability in Brazil, but with a high economic value of implantation. The objective of this study was to analyze the economic viability of the implantation of a photovoltaic solar energy system in a residence in the city of Redenção - PA, for which the monthly consumption in kWh was collected in the last twelve months at the residence. Then a simulation was made to know which would be the most suitable equipment to supply the total energy requirement of the residence. With this, equipment prices were surveyed and feasibility indicators were calculated with projection for ten years of system use. The main result is the viability of the system implementation, since all feasibility indicators were positive in the simulated period.

KEYWORDS: Cost reduction, sustainability, investment feasibility.

INTRODUÇÃO

Recentemente o Brasil passou por uma grave crise hídrica, uma seca que afetou os reservatórios de água de vários estados. Como consequência, houve racionamento de água nas principais regiões do país, diminuição na geração de energia elétrica e necessidade de ativação das

usinas termo elétrica. A situação ficou ainda mais grave pela alta dependência dos consumidores nesse sistema, visto que 85% da energia produzida no país é gerada pelas hidrelétricas, setores como a indústria e a agricultura são também muito afetados, pois em seus processos produtivos a água é um insumo fundamental.

A escassez de água acarreta outro grande problema: o aumento dos preços. Os produtos e serviços que precisam da água terão que aumentar seus preços para sobreviver no mercado. Sendo assim, a falta de água afeta quem produz e também quem vai consumir o que foi produzido. Segundo, Jardim (2007) as energias renováveis são um dos assuntos mais importantes na atualidade para discutir o futuro da humanidade, visto o problema de escassez dos recursos naturais presentes no mundo. Essas energias se caracterizam como alternativas viáveis por que não agredem o meio ambiente, apresentam baixo custo de manutenção dos equipamentos, e suprem a demanda de energia que os países precisam para desenvolver suas atividades econômicas.

O Brasil possui grande potencial para geração de energia solar, visto que está localizado em uma região de clima tropical, essa alternativa torna-se vantajosa em praticamente todo território, na medida em que será aproveitado um recurso natural abundante e considerado uma fonte inesgotável, e ao mesmo tempo será poupado um recurso finito, como a água potável. Esse modelo de geração de energia é uma inovação que pode aliar economia financeira, consciência socioambiental e auto sustentabilidade. Diante do exposto, o estudo teve por objetivo analisar a viabilidade econômico-financeira de um sistema fotovoltaico, tendo como base uma residência familiar na cidade de Redenção-PA, como alternativa para medir a redução dos custos com energia.

O RECURSO SOLAR

Segundo a ANEEL (2008), a radiação do sol na terra não atinge de maneira uniforme toda a crosta terrestre; pois que é algo que depende da latitude, da estação do ano e de condições atmosféricas como nebulosidade e umidade relativa do ar. Quando a energia solar passa pela atmosfera terrestre, a maior parte manifesta-se em forma de luz visível de raios infravermelhos e de raios ultravioleta. Assim, essa luz pode ser captada e transformada em energia térmica ou elétrica, que são tipos de energias utilizadas pelo homem. Nesse sentido, o que determina o tipo de energia a ser obtida são os equipamentos utilizados nessa captação.

Há dois sistemas para a produção de energia elétrica: o heliotérmico e o fotovoltaico. No primeiro sistema, a irradiação solar é convertida em calor, que por sua vez é utilizado em usinas termelétricas para a produção de eletricidade. Enquanto isso, no sistema fotovoltaico, a transformação da radiação solar em eletricidade é direta. Para isso, um material semicondutor precisa ser adaptado, que na maioria das vezes é o silício, para que de acordo em que a radiação é estimulada permita a ocorrência do fluxo eletrônico (partículas positivas e negativas), de forma que quanto maior a intensidade de luz, maior será o fluxo de energia elétrica.

A incidência de energia no Brasil é muito favorável, pois a maioria de suas regiões está localizada em latitudes entre o Equador e o Trópico de Capricórnio. As medidas ou estimativas da irradiação para diversas regiões podem ser encontradas nos atlas solares brasileiros, de forma que as menores medidas de radiação solar são observadas na região sul, entre menos do que 2 até mais do que 8 kWh/m².dia. Em contrapartida, as regiões norte e central do país recebem maior incidência de radiação solar, entre quase 4 e 7kWh/m².dia.

INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

De acordo com cada projeto a ser desenvolvido, diferentes tipos de indicadores de viabilidade econômico-financeiros podem ser utilizados. Neste estudo que tem por objetivo analisar a viabilidade econômico-financeira do sistema solar fotovoltaico em uma residência, serão analisados o *payback*, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno.

VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

O valor presente líquido (VPL) corresponde “à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa associadas ao projeto e o investimento inicial necessário” (SOUZA 2003, p. 74). No estudo de viabilidade econômica, o valor presente líquido (VPL) são projeções do fluxo de caixa, e é também uma técnica de orçamento sofisticada. De acordo com McGuigan *et all* (2010) esse é o principal indicador financeiro para uma análise de investimento e o responsável pelo enriquecimento dos acionistas. O valor presente líquido apresenta a seguinte condição:

Se $VPL > 0$ Viável

Se $VPL < 0$ Inviável
Se $VPL = 0$ Indiferente

TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Esse indicador de viabilidade é utilizado para calcular a taxa de desconto que um determinado fluxo possui para igualar a zero o seu VPL, ou seja, a taxa de retorno do investimento. De acordo com Puccini (2011) Essa taxa representa a rentabilidade relativa (forma percentual unitária) de um projeto de investimento e deverá ser comparada com a taxa de atratividade da empresa, de forma que se a TIR superar a taxa mínima de atratividade, o investimento é classificado como economicamente atraente. Caso contrário, há recomendação técnica de rejeição.

PAYBACK DESCONTADO

De acordo com Ferreira (2007) O principal método do Tempo de Recuperação do Capital Investido é o *PayBack* descontado. Esse indicador mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas descontadas seja, no mínimo, igual ao investimento inicial. Mesmo que o VPL e a TIR sejam positivos, se o *payback* demorar muito, o negócio pode não se tornar interessante. Por esse motivo Bischoff (2013) diz que o *payback* faz-se necessário para basear a avaliação do gestor sobre a viabilidade do investimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória com abordagem descritiva e qualitativa, que foi realizado por meio de um estudo de caso para analisar a viabilidade econômico-financeira da implantação de um sistema de captação de energia solar fotovoltaica em uma residência na cidade de Redenção-PA. Para isso, foi coletado o consumo mensal de energia elétrica em kWh nos últimos doze meses entre os anos de 2015 e 2016. A partir desses valores foi possível realizar os cálculos necessários para saber a viabilidade da implantação. O estudo foi fundamentado em informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em empresas que trabalham com a instalação de sistemas fotovoltaicos e em livros que discorrem o tema.

Para medir a viabilidade da implantação dos painéis fotovoltaicos, o primeiro passo foi fazer um estudo contabilizando a potência consumida e seu custo (Tabela 1). Para isso, foram usados valores referentes aos meses entre setembro de 2015 até setembro de 2016. Esses dados foram coletados nas faturas de energia elétrica. A figura 1 é uma representação gráfica do histórico do consumo de energia.

Tabela 1: Valores de potência e tarifa (Celpa) de setembro (2015) até setembro (2016).

ANO	MESES	CONSUMO (KWH)
2015	SETEMBRO	310
2015	OUTUBRO	330
2015	NOVEMBRO	228
2015	DEZEMBRO	213
2016	JANEIRO	339
2016	FEVEREIRO	291
2016	MARÇO	276
2016	ABRIL	276
2016	MAIO	276
2016	JUNHO	244
2016	JULHO	259
2016	AGOSTO	259
2016	SETEMBRO	690
	MEDIA	332,5833333

Fonte: os autores

Figura 1 – Representação gráfica do histórico.

Fonte: Faz a conta

Com os valores dos indicadores calculados pode-se observar que o valor do VPL foi maior que zero, com investimento 2398, isto significa dizer que o investimento é viável, ou seja, é válido para o proprietário utilizar o sistema solar como fonte geradora de energia para sua residência. O outro indicador calculado e de grande importância para esse investimento foi o payback, que é o tempo necessário para que se tenha o retorno sobre o investimento, neste caso o payback descontado ocorre com 8 anos 4 meses e 9 dias, nesse momento o projeto se pagou e está tendo retorno financeiro.

CONCLUSÕES

A energia produzida pelas hidrelétricas faz parte de um dos maiores bens de consumo dos brasileiros, apesar de ser uma fonte de energia limpa, produz efeitos não vantajosos ao meio ambiente, devido ao alagamento de grandes áreas e ao alto custo de produção, que é repassado ao consumidor final. No intuito de mostrar fontes de geração de energia renovável e mais viável ao consumidor o estudo objetivou analisar a viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica como alternativa para redução de custos em uma residência na cidade de Redenção - PA, a metodologia utilizada para o estudo foi a análise dos resultados dos indicadores econômicos *payback* descontado, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno. Esses indicadores mostraram-se suficientes para o alcance das hipóteses existentes para o estudo. Com os resultados obtidos, conclui-se que o projeto de implantação de energia solar na residência apresenta viabilidade, considerando o período e os dados analisados. Além de reduzir os custos, a utilização da energia trará benefícios ao meio ambiente e a sociedade em geral.

Como proposta para pesquisas futuras propõe-se um estudo mais aprofundado com aumento no tamanho da amostra; Aumento do período projetado, pois sabe-se que o sistema de captação de energia solar possui vida útil de aproximadamente trinta anos; Comparação entre o custo da energia solar e da energia convencional, em relação a competitividade, levando em consideração fatores sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2014. Disponível em <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em 24/11/2016.

Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília : Aneel, 2008.

BISCHOFF, L. **Análise de Projetos de Investimento**. Rio de Janeiro: Ferreira, 2013.

Faz a conta <http://fazaconta.com/payback.htm> > Acesso em 27 de novembro de 2016.

FERREIRA, C. R. **Apostila Analise de Investimento**. Unisalesiano LINS/INBRAP. 2007. Disponível em <http://www.unisalesiano.edu.br>. Acesso em 27 de novembro de 2016.

JARDIM, C. S. **A inserção da geração solar fotovoltaica em alimentadores urbanos enfocando a redução do pico de demanda diurno**. 2007. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MCGUIGAN, James R.; MOYER, R. C.; HARRIS, F. H. de B. **Economia de empresas : aplicações, estratégias e Táticas**. São Paulo : Cengage Learning, 2010.

PUCCINI, Ernesto Coutinho. **Matemática financeira e análise de investimentos**. Brasília: UAB, 2011. 204p.

SOUZA, A. B. **Projetos de investimentos de capital: elaboração, análise, tomada de decisão**. São Paulo: Atlas, 2003.