

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO EM USO COMERCIAL E RESIDENCIAL NA CIDADE DE CODÓ-MA

BRENDA EMANUELE CARDOSO BARROSO¹, WELLINGTON CAMPOS DOS SANTOS², EDUARDO HENRIQUE COSTA BARBOSA³, PAULO RICARDO ALVES DOS REIS SANTOS⁴ E LEONARDO DIRMO MORAIS AZEVEDO

¹Graduanda em Engenharia Elétrica, UniFacema, Caxias-MA, b.manu08@hotmail.com;

²Graduado em Engenharia Civil, UniFacema, Caxias-MA, w_wcs@hotmail.com;

³Mestre em Engenharia Elétrica, UniFacema, Caxias-MA, eduardohenriquecb@gmail.com;

⁴Mestre em Engenharia Civil, UniFacema, Caxias-MA, paulo.santos@unifacema.edu.br;

⁵Especialista em Engenharia Elétrica, UniFacema, Caxias-MA, leonardo.dirmo@unifacema.edu.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

RESUMO: Tendo em vista os aumentos constantes da tarifa energética aliada ao grande potencial do Brasil para produção de energia fotovoltaica, surge uma oportunidade para a instalação dos sistemas fotovoltaicos como opção de uma energia renovável e limpa gerando economicidade nos custos energéticos. O Brasil, embora seja um local privilegiado de recursos naturais e grande incidência solar, ainda é carente na utilização desse tipo de energia, pois no país há pouco incentivo por parte do governo e os custos de instalação serem relativamente altos. O presente estudo tem como objetivo verificar a viabilidade econômico-financeiro da instalação de sistemas fotovoltaicos em prédio comercial e residencial, verificando através de índices financeiros, como o Payback, VPL e a TIR, se realmente o investimento e retorno esperado do sistema fotovoltaico trará a economia para o consumidor. Os dados foram coletados na cidade de Codó – MA em um ponto comercial onde atua um depósito de bebidas e uma residência unifamiliar e seu tratamento de dados foi realizado através do software Excel e podendo assim determinar os índices e verificando a real situação da viabilidade do investimento no sistema fotovoltaico.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema fotovoltaico; viabilidade; índices financeiros.

ECONOMIC AND FINANCIAL ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN COMMERCIAL AND RESIDENTIAL USE IN THE CITY OF CODÓ-MA

ABSTRACT: In view of the constant increases in the energy tariff allied to the great potential of Brazil for the production of photovoltaic energy, an opportunity arises for the installation of photovoltaic systems as an option for renewable and clean energy, generating savings in energy costs. Brazil, although it is a privileged place of natural resources and great solar incidence, is still lacking in the use of this type of energy because, in the country, there is little incentive from the government and the installation costs are relatively high. This study aims to verify the economic and financial feasibility of installing photovoltaic systems in commercial and residential buildings, verifying through financial indices, such as Payback, VPL and TIR, if the investment and expected return of the photovoltaic system will really bring the savings for the consumer. Data were collected in the city of Codó - MA at a commercial point where a beverage warehouse and a single-family residence operates. in the photovoltaic system.

Keywords: Photovoltaic system; viability; financial ratios.

INTRODUÇÃO

Atualmente há um crescente interesse sobre fontes de energias renováveis para distribuição de energia elétrica para a população em todo o mundo, de acordo o relatório da Agência Internacional de Energia (AIE, 2021) as fontes renováveis irão responder por 90% do aumento de capacidade instalada

de energia no mundo. O estudo ainda prevê durante os próximos cinco anos haverá redução de custos e políticas de incentivos no qual deverão manter o crescimento das energias renováveis. A agência ainda informa que a capacidade eólica e solar está a caminho de ultrapassar o gás natural e o carvão nos anos de 2023 e 2024 respectivamente.

O Brasil possui grande potencial para produção de energia solar fotovoltaica, levando em consideração os elevados níveis de radiação solar do país, pode-se observar em todos os estados brasileiros, grande capacidade de geração de energia solar, essa fonte de energia resulta da conversão da radiação solar em energia elétrica (PEREIRA et al., 2006).

O crescimento das tarifas elétricas está provocando nos consumidores o interesse em instalar sistemas fotovoltaicos para a produção de energia elétrica, com objetivo de beneficiar os negócios através da redução dos custos, proporcionado pelo uso dessa ferramenta solar (SEBRAE, 2017).

Segundo Caetano (2021), o custo de instalação de um sistema fotovoltaico, comercial ou residencial, dispararam durante a pandemia da COVID-19, durante março de 2020 e junho de 2021 houve aumento no custo dos kits fotovoltaicos em média de 19%.

O estudo tem por finalidade realizar a análise econômico-financeiro de sistemas fotovoltaicos, ligado à rede, na cidade de Codó – MA onde será observado os custos de instalação do sistema, forma de pagamento escolhida e seu possível retorno de investimento.

O trabalho tem como objetivo demonstrar a viabilidade econômica do projeto por meio da utilização de indicadores econômicos e financeiros: Payback descontado, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR), através da coleta de dados do projeto do sistema fotovoltaico instalado no local de observação verificando através da geração do sistema fotovoltaico valores de geração de energia elétrica a cada mês do ano, média anual do projeto e custo de investimento inicial.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa descritiva, alcançada por meio de estudo de caso em um ponto comercial de Codó – MA.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa descritiva relata com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade e pode ser utilizado quando se quer conhecer determinada comunidade com suas características, valores e problemas.

Os dados necessários para a realização do trabalho foram coletados na cidade de Codó – MA, em uma residência unifamiliar e um ponto comercial no qual é estabelecido um depósito de bebidas.

Para obter os resultados foi realizado nas seguintes etapas:

- Primeira etapa: levantamento de informações e documentos para realização do estudo, nesta etapa foi caracterizada por conversas com os proprietários do sistema fotovoltaico com o intuito de coleta de dados sobre informações sobre tamanho do sistema, quantidade de placas instaladas, forma de pagamento, coleta de faturas de energia.
- Segunda etapa: tratamento dos dados coletados em planilha do Excel com informações acerca do período de anos de investimento, quantidade de kwh produzido, custos anuais com financiamento e faturas de energia, economia gerada, fluxo de caixa do projeto e balanço financeiro do sistema fotovoltaico.
- Terceira etapa: cálculos dos índices financeiros através das fórmulas matemáticas dentro do Excel.

Vale ressaltar que os dados fornecidos foram codificados a fim de manter o sigilo dos proprietários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de projeto comercial

Projeto comercial instalado em telhado com 36 placas de 445wp e inversor trifásico 15KW, produção média anual de 2044 kwh, custo do kwh inicial de R\$ 0,98 com taxa de inflação energética de 9,93%, custo de disponibilidade de energia de R\$ 325,00 após a instalação do sistema e eficiência das placas nos primeiros 12 anos de até 90% e 82% de eficiência ao final dos 25 anos. Valor do investimento de R\$ 72.500,00.

Análise dos índices financeiros do projeto comercial

Aplicando os dados coletados do projeto em uma tabela, composta por:

- Ano decorrido do projeto;

- Preço da tarifa atual corrigida pela inflação energética em cada ano decorrido;
- Produção de energia do sistema fotovoltaico corrigida pela sua eficiência durante os anos do projeto;
- Custos anuais do projeto, composto pela parcela do financiamento e conta de energia após a instalação do sistema fotovoltaico;
- Economia gerada do sistema fotovoltaica, resultado da produção de energia com o valor da tarifa;
- Fluxo de caixa, resultante da diferença entre economia anual e custo anual;
- Balanço financeiro composto da resultante do valor do investimento e fluxo de caixa anual.

Para encontrar os índices de Payback, VPL e TIR foi utilizado o software Excel utilizando as respectivas fórmulas de cálculos para cada indicador:

- Payback: é encontrado quando balanço financeiro passa a ser positivo, no caso analisado o balanço financeiro passa a ser positivo no oitavo ano.
- VPL: é encontrado através da equação matemática descrita na Eq 01:

$$VPL = FC0 + \frac{FC1}{(1+TMA)^1} + \frac{FC2}{(1+TMA)^2} + \dots + \frac{FCn}{(1+TMA)^n}$$

No Excel a fórmula utilizada no qual representa o VPL é:

$$= VPL(\text{taxa; intervalo do fluxo de caixa; + valor investido}) \quad \text{Eq. 03}$$

- TIR: para calcular a TIR utilizamos a fórmula matemática descrita na Eq. 02:

$$VPL = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{FC}{(1+i)^t}$$

Para o cálculo no excel utilizamos a seguinte expressão descrita na Eq. 04:

$$= TIR(\text{intervalo do fluxo de caixa e valor do investimento}) \quad \text{Eq. 04}$$

Com base nos cálculos efetuados foram obtidos os resultados da tabela 2.

Tabela 2 – Valores dos índices calculados

RESULTADOS OBTIDOS	
PAYBACK	7 anos
VPL	R\$ 684.443,09
TIR	26,12%

Fonte: Acervo do autor (2021)

4.1.2 Análise de aplicação financeira do projeto comercial

Para análise de comparação e verificar se os sistemas fotovoltaicos possuem vantagem financeira, simulamos o valor do investimento de R\$ 72.500,00 aplicado na poupança por um período de 25 anos, no qual corresponde ao tempo de vida útil do sistema fotovoltaico. De acordo com o Banco Central do Brasil (2021) a taxa Selic atualmente está em 7,7% ao ano, no qual corresponde uma taxa de remuneração da poupança no valor de 5,39%.

Para cálculos de financiamento de compras, aplicações financeiras usuais como Caderneta de Poupança, são geralmente os juros compostos, onde o juro que é calculado em cada intervalo de tempo irá compor o capital inicial sobre o qual será calculado o juro do próximo período (MACÊDO, 2014).

De acordo com PUCCINI (2011) a fórmula utilizada para esse cálculo é expressa por:

$$M = C * (1 + i)^n \quad \text{Eq. 05}$$

Onde:

M: Montante;

C: Capital inicial;

i: taxa de juros;

n: tempo correspondente.

Utilizando a Eq. 05 com os dados levantados do projeto chegamos aos valores relacionados na Tabela 3.

Tabela 3 – Aplicação na poupança

VALOR APLICADO	R\$ 72.500,00
JUROS ANUAL	5,39%
TEMPO DE APLICAÇÃO (ANOS)	25
VALOR FINAL	R\$ 211.724,11
JUROS RECEBIDO	R\$ 139.224,11

Fonte: Acervo do autor (2021)

4.2 ANÁLISE DE PROJETO RESIDENCIAL

Projeto residencial instalado em telhado com 12 placas de 535 wp e inversor monofásico de 8 KW de potência, figuras 10 e 11. Produção média anual de 810 kwh, custo do kwh inicial de R\$ 0,98 com taxa de inflação energética de 9,93%, custo de disponibilidade de energia de R\$ 62,00 após a instalação do sistema e eficiência das placas nos primeiros 12 anos de até 90% e 82% de eficiência ao final dos 25 anos. Valor investido de R\$ 36.500,00.

4.2.1 Análise dos índices financeiros

Assim como no Caso 01, foi aplicado os dados coletados do projeto em uma tabela, composta por:

- Ano decorrido do projeto;
- Preço da tarifa atual corrigida pela inflação energética em cada ano decorrido;
- Produção de energia do sistema fotovoltaico corrigida pela sua eficiência durante os anos do projeto;
- Custos anuais do projeto, composto pela parcela do financiamento e conta de energia após a instalação do sistema fotovoltaico;
- Economia gerada do sistema fotovoltaica, resultado da produção de energia com o valor da tarifa;
- Fluxo de caixa, resultante da diferença entre economia anual e custo anual;
- Balanço financeiro composto da resultante do valor do investimento e fluxo de caixa anual.

Assim como no caso 01 do projeto comercial, para encontrar os índices de Payback, VPL e TIR foi utilizado o software Excel utilizando as respectivas fórmulas de cálculos para cada indicador:

- Payback: encontrado quando balanço financeiro passa a ser positivo, no caso analisado o balanço financeiro passa a ser positivo no oitavo ano.
- VPL: calculado através da equação matemática descrita na Eq 01:

$$VPL = FCO + \frac{FC1}{(1+TMA)^1} + \frac{FC2}{(1+TMA)^2} + \dots + \frac{FCn}{(1+TMA)^n}$$

No Excel a fórmula que representa o VPL é descrita na Eq. 03:
= VPL(taxa; intervalo do fluxo de caixa; + valor investido)

- TIR: para calcular a TIR utilizamos a fórmula matemática descrita na Eq. 02:

$$VPL = 0 = \sum_{t=0}^n \frac{FC}{(1+i)^t}$$

Para o cálculo no Excel utilizamos a seguinte expressão da Eq. 04.

$$= TIR(\text{intervalo do fluxo de caixa e valor do investimento})$$

Com base nos cálculos efetuados foram obtidos os resultados da Tabela 5.

Tabela 5 – Valores dos índices calculados

RESULTADOS OBTIDOS	
PAYBACK	8 anos
VPL	R\$ 265.050,88
TIR	21,45%

Fonte: Acervo do autor (2021)

4.2.2 Análise de aplicação financeira

Do mesmo modo que no caso 01, para análise de comparação e verificar se os sistemas fotovoltaicos possuem vantagem financeira, simulamos o valor do investimento de R\$ 36.500,00

aplicado na poupança com taxa de 5,39% ao ano no período de 25 anos, no qual corresponde ao tempo de vida útil do sistema fotovoltaico.

Tal como no caso 01 foi utilizado os juros compostos do investimento na poupança para fins de comparação. Utilizando a Eq. 05 aplicando o valor de R\$ 36.500,00 na poupança durante o mesmo período de 25 anos da vida útil do sistema fotovoltaico, teremos o seguinte resultado relacionados na Tabela 6.

Tabela 6 – Aplicação na poupança

VALOR APLICADO	R\$ 36.500,00
JUROS ANUAL	5,39%
TEMPO DE APLICAÇÃO (ANOS)	25
VALOR FINAL	R\$ 135.605,71
JUROS RECEBIDO	R\$ 99.105,71

Fonte: Acervo do autor (2021)

CONCLUSÃO

Nos projetos analisados foi possível observar que os valores do VPL E TIR deram resultado positivos já demonstrando imediata viabilidade financeira dos projetos. No primeiro caso, projeto comercial com investimento de R\$ 72.500,00, obteve valor final de balanço financeiro de R\$ 1.800.653,60, no qual corresponde um VPL de R\$ 684.443,09, ou seja, o valor do de R\$ 1.800.653,60 corresponde hoje à R\$ 684.443,09 e quando aplicado na poupança o valor do projeto apresenta o balanço financeiro final de apenas R\$ 211.724,11.

No segundo caso, projeto residencial com investimento de R\$ 36.500,00, obteve valor final de balanço financeiro de R\$ 719.780,58, no qual corresponde um VPL de R\$ R\$ 265.050,88, ou seja, o valor de R\$ 719.780,58 corresponde hoje o valor de R\$ 265.050,88 e quando aplicado na poupança o valor do projeto apresenta balanço financeiro final de apenas R\$ 135.605,71.

Com os dados demonstrados acima ainda podemos concluir que para obter o mesmo resultado de retorno financeiro, os valores de investimento dos projetos teriam que ser aplicados a uma taxa de 9,27% e 8,25% ao ano respectivamente para terem o mesmo resultado financeiro.

Analisando o valor da taxa interna de retorno dos projetos observamos que os projetos apresentaram taxas de retorno bem maiores que a taxa de atratividade escolhida nos projetos, mostrando a sua viabilidade econômico-financeira do projeto.

Analisando o Payback dos projetos observamos que o mesmo apresentou uma taxa maior que a média do estado devido ao financiamento bancário, ambos os projetos obtiveram tempo de retorno de 8 anos, no qual corresponde 32% do tempo total analisado, apesar da média de Payback ser maior que a média apresentada para o estado do Maranhão os resultados econômico-financeiros garantem a sua viabilidade.

REFERÊNCIAS

- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Remuneração dos Depósitos de Poupança. BCB, 2021. Disponível em: <<https://www4.bcb.gov.br/pec/poupanca/poupanca.asp?frame=1>>. Acesso em: 10 out.2021.
- CAETANO, Rodrigo. Preço dos sistemas de energia solar sobe até 25% na pandemia. Exame Invest, 2021. Disponível em: <<https://invest.exame.com/esg/preco-dos-sistemas-de-geracao-solar-sobe-ate-25-na-pandemia>> Acesso em 30.ago.2021
- GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Electricity Market Report. IEA, 2021. Disponível em: <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/01e1e998-8611-45d7-acab-5564bc22575a/ElectricityMarketReportJuly2021.pdf>>. Acesso em: 05.out.2021.
- MACÊDO, Álvaro Fabiano Pereira de. Matemática financeira. Mossoró: EdUFERSA, 2014.
- PEREIRA, E. B; MARTINS, F.R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. Atlas Brasileiro de Energia Solar. São José dos Campos: INPE, 2006.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Cadeia de Valor da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. SEBRAE, 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/estudo%20energia%20fotovoltaico%20C3%A1lica%20-%20baixa.pdf>>. Acesso em: 10.out.2021.