



VIABILIDADE ECONÔMICA DE PAINÉIS FOTOVOLTAIVOS – UMA ANÁLISE EM MINAS GERAIS E SÃO PAULO

Sarah Maria Souza Ferreira

Engenharia de Produção, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, Brasil
sarahmariamars@ufu.br

Vitor Augusto Rodrigues

Engenharia de Produção, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, Brasil
vitor.rodrigues@ufu.br

Mara Rúbia da Silva Miranda

Engenharia de Produção, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, MG, Brasil
mara_miranda@ufu.br

Resumo: No cenário atual do Brasil, a problemática da geração de energia vem sendo cada vez mais discutida a fim de encontrar fontes naturais renováveis que colaborem para a sustentabilidade do país. A fonte de energia mais antiga e mais utilizada é a hidrelétrica que tem como recurso natural a água, entretanto as desvantagens devem ser consideradas, já que o impacto ambiental só está agravando nas últimas décadas. Fazendo um estudo sobre a relação das vantagens e desvantagens das fontes renováveis disponíveis no Brasil, e além disso uma análise sobre a crise energética brasileira, observou-se a importância de estudar a viabilidade econômica de projetos sustentáveis. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade econômica da implementação da energia fotovoltaica no Estado de Minas Gerais (MG) e no Estado de São Paulo (SP). A energia fotovoltaica sugere a análise dos fatores de avaliação, já que utiliza um recurso natural que é o sol, renovável, não poluente, silencioso, com custo de manutenção relativamente baixo e, com a possibilidade de instalação em áreas isoladas da rede elétrica. Porém, tem como fatores negativos o alto custo de aquisição e a não geração de energia no período da noite, o que pode ser um problema principalmente para regiões com baixa intensidade de luz solar mesmo durante o dia. De qualquer forma, mesmo um recurso natural tendo desvantagens, analisar a viabilidade econômica da implementação de um projeto é interessante para que a comunidade compreenda não somente os benefícios ambientais e sociais, mas também econômico-financeiro a médio ou a longo prazo. Assim, para este estudo, a metodologia utilizada para atingir o objetivo utilizou-se a pesquisa documental para levantamento de dados e utilizou-se a abordagem da engenharia econômica com alguns cálculos, terminologias e ferramentas para avaliar as alternativas. Destacou-se os cálculos do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Futu-



ro Líquido (VFL), PayBack e o Benefício-Custo. Os resultados mostraram que a taxa de energia e a taxa SELIC influenciam nos resultados de viabilidade econômica dos estados, já que SP obteve um resultado melhor de retorno para implementação de painéis fotovoltaicos do que no estado de MG.

Palavras-chave: Viabilidade, Painéis Fotovoltaicos, Sustentabilidade.

1. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os próximos subtópicos irão mostrar os resultados obtidos em Minas Gerais e São Paulo. É importante destacar que esta comparação é interessante para mostrar a expressividade nas diferenças da viabilidade econômica de um projeto mesmo estando no mesmo país.

1.1 Ituiutaba – MG

Para a implementação da energia fotovoltaica um kit para residências tem o custo de aproximadamente de R\$ 6.800,00 para adquirir e para instalação foi calculada aproximadamente 20% do valor de compra ou seja R\$ 1.360,00 totalizando R\$ 8.160,00.

Com o consumo baseado na cidade de Ituiutaba, e atualmente na bandeira verde em que não se penaliza o consumidor com tarifas extras obtém-se a Tabela 1 com os valores aproximados:

Tabela 1 – Valores dos consumos e Taxas

Consumo mensal:	180 kW
Dias do ano	12
Valores por kWh :	
0 - 30 kWh	R\$ 0,29
31 - 100 kWh	R\$ 0,49
101 - 180 kWh	R\$ 0,74
Taxas:	
ICMS	30,00%
PIS/PASEP	0,75%
COFINS	3,47%
Outras taxas	13%
Total:	
Mensal:	R\$ 101,84
Mensal com taxas:	R\$ 132,64
Total:	R\$ 149,88

Fonte: Autoria própria (2022)



Todos os dados foram retirados de uma conta de luz atual da cidade de uma residência comum do tipo B1 que é constituída por consumidores de baixa tensão. Para o cálculo de reajuste anual não foi encontrado no *website* da distribuidora CEMIG de energia, portanto foi adotado a média dos últimos 5 anos de outro distribuidor.

Para realizar o VPL utilizou-se o valor de manutenção do maquinário que será inicialmente de 1% do valor de compra e um reajuste anual de 1% do valor da inflação do final de 2021 sendo 10,06%. Além disso, ajuste de 7,97% da conta de energia ao ano e em relação a economia de energia será considerada a perda de 1% de eficiência, onde durante 6 anos será obtida uma perda de 6% ao total.

Estes dados acima resultaram na Tabela 2:

Tabela 2 – Fluxo de Caixa

Fluxo de caixa							
Ano	0	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Investimento	-R\$ 8.160,00						
Economia de energia		R\$ 1.798,54	R\$ 1.922,39	R\$ 2.054,78	R\$ 2.196,29	R\$ 2.347,53	R\$ 2.509,20
Manutenção		-R\$ 81,60	-R\$ 89,81	-R\$ 98,84	-R\$ 108,79	-R\$ 119,73	-R\$ 131,78
Lucro Líquido	-R\$ 8.160,00	R\$ 1.716,94	R\$ 1.832,58	R\$ 1.955,94	R\$ 2.087,50	R\$ 2.227,80	R\$ 2.377,42
VFL anual	-R\$ 15.057,49	R\$ 2.860,70	R\$ 2.757,01	R\$ 2.656,97	R\$ 2.560,43	R\$ 2.467,29	R\$ 2.377,42

Fonte: Autoria própria (2022)

Realizando a conta do VPL e utilizando a Selic como atratividade a um valor de 10,75% calculou-se e obteve o VPL de R\$ 357,30. O VPL mede a viabilidade econômica de um projeto trazendo para o presente o real ganho de um investimento no futuro. Assim, é possível então concluir que como o VPL teve um resultado positivo, o investimento inicial foi superado e vai gerar lucro para o investidor [1].

Para o cálculo do payback, tem-se os seguintes resultados mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Fluxo de Caixa

Ano	Fluxo	Fluxo descontado	Saldo
0	-R\$ 8.160,00	-R\$ 8.160,00	-R\$ 8.160,00
1	R\$ 1.716,94	R\$ 1.550,28	-R\$ 6.609,72
2	R\$ 1.832,58	R\$ 1.494,09	-R\$ 5.115,63
3	R\$ 1.955,94	R\$ 1.439,87	-R\$ 3.675,76
4	R\$ 2.087,50	R\$ 1.387,56	-R\$ 2.288,20
5	R\$ 2.227,80	R\$ 1.337,08	-R\$ 951,12
6	R\$ 2.377,42	R\$ 1.288,38	R\$ 337,26

Fonte: Autoria Própria (2022)



Com a Tabela 3 observa-se que o *payback* descontado será após 5 anos. Para determinar o tempo exato será dividido em módulo o último ano negativo no saldo pelo próximo fluxo descontado resultando em 0,74 aproximadamente. Resultando em $5 + \left| \frac{-951,12}{1288,38} \right|$, ou seja, em 5,74 anos que virá o retorno do investimento e o projeto a partir disso se tornará lucrativo. O *payback* calcula o tempo de recuperação de um investimento, e o *payback* descontado se torna mais vantajoso em relação ao *payback* simples, porque considera em seus cálculos o valor do dinheiro no tempo, ou seja, desconta a taxa de juros [2].

Para o benefício-custo deverá ser dividido o valor de investimento inicial da aparelhagem pela economia obtida nos 6 anos de uso.

A comparação será feita com o uso de 180kW mensais com um gasto anual de R\$ 1.798,54 (sem reajuste) que se tornará ganho ou economia após a instalação do painel, pois a aparelhagem irá produzir a energia utilizada mensalmente possibilitando de acordo com o sistema uma produção até maior que os 180kW. Para obter o benefício-custo será utilizado os valores: R\$ 12198,18 (a economia total nos 6 anos de uso) e R\$ 8160,00 (investimento inicial), $\frac{12487,64}{8160,00}$ resultando em 1,49.

Foi realizado o cálculo da TIR do fluxo de caixa com o auxílio do excel utilizando a fórmula TIR em que se baseia em selecionar todos os valores de lucro líquido dos períodos com o gasto inicial e foi obtido uma taxa de 12%.

Foi calculado em conjunto o Valor Futuro Líquido da simulação do projeto, resultando em $-8160 * (1 + 10,75\%)^6$, sendo 10,75% a taxa de atratividade utilizada (Selic). Com os outros períodos foi realizado o mesmo cálculo, porém mudando o valor multiplicado pela manutenção do período e economia de energia, e por fim a somatória de todos.

Para VFL final é realizada a soma dos VFL's anuais obtendo-se R\$ 622,34.

Em resumo foram obtidos os seguintes valores mostrados na Tabela 4:

Tabela 4 – VPL, TIR, *Payback* descontado, VFL e Benefício-Custo (Ituiutaba-MG)

VPL	R\$ 337,26
TIR	12%
Payback descontado	5,74 anos
VFL	R\$ 622,34
B/C	1,494875281

Fonte: Autoria Própria (2022)



1.2 Jacareí – SP

Foi realizado o mesmo estudo com os mesmos cálculos e alterando os dados pontuais referente a uma cidade de São Paulo localizada no vale do paraíba chamada de Jacareí. Os resultados finais são mostrados na Tabela 5:

Tabela 5 – VPL, TIR, Payback descontado, VFL e Benefício-Custo (Jacareí-SP)

VPL	R\$ 5.746,82
TIR	31%
Payback descontado	3,36 anos
VFL	R\$ 10.604,49
B/C	2,446973048

Fonte: Autoria Própria (2022)

2. CONCLUSÕES

Comparando ambos os resultados percebe-se que é muito mais vantajoso a instalação de painéis em Jacareí localizada no estado de São Paulo do que em Ituiutaba localizada em Minas Gerais devido a diferença de taxas e valores incidentes na conta de luz.

É possível também observar que o retorno mais rápido e mais vantajoso em comparação a taxa de atratividade de 10,75% é a de São Paulo que consta uma TIR de 31% em comparação a Minas Gerais que possui a TIR de 12%. *Payback* obtido em São Paulo foi de 3,36 anos e em Minas Gerais foi de 5,74 anos. E por fim, o VPL obtido em SP foi de R\$ 5.746,82 e em MG R\$ 337,26 tornando mais vantajoso em São Paulo. De qualquer forma, ainda com retorno em um maior tempo e VPL menor, vale a pena implementar painéis fotovoltaicos em Minas, visto que a crise energética só está começando e a tendência da energia elétrica convencional é ter um custo ainda maior, o que mudaria os cálculos mostrados aqui nesta pesquisa.

Importante aqui destacar que a viabilidade econômica de um projeto, inclusive de painéis fotovoltaicos devem ser calculados sempre que necessário em alguma análise, já que as taxas estão mudando constantemente.

REFERÊNCIAS

- [1] Hirschfeld, H. *Engenharia Econômica a Análise de Custos*. 7 ed. São Paulo: Editora Altas, 2010.
- [2] Blank, L.; Tarquin, A. *Engenharia Econômica*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.