Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA CIDADE DE TEÓFILO OTONI – MG

ANALYSIS OF THE ECONOMIC FEASIBILITY OF IMPLEMENTING A SOLAR PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN A RESIDENCE LOCATED IN THE CITY OF TEÓFILO OTONI – MG

Raquel de Souza Pompermayer
Engenheira de Produção, Doutora em Ciências Florestais - UNB, Professor Associado no Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET-UFVJM, Brasil
Email: raquel.pomper@ufvjm.edu.br

Yasmim Souza Dutra
Bacharel em Ciência e Tecnologia ICET – UFVJM, Brasil
Email: yasmin.dutra@ufvjm.edu.br

Everton Costa Santos
Engenheiro de Produção, Mestre em Modelagem Computacional - UESC, Professor no Instituto de Ciência, Engenharia e Tecnologia ICET-UFVJM, Brasil
Email: everton.santos@ufvjm.edu.br

Elane Cristina Lopes Soares Pimenta
Pedagoga, Diretora pedagógica no Instituto Educacional AlfaUnipac
Mestranda em Tecnologia, Ambiente e Sociedade-TAS – UFVJM, Brasil
Email: elane.pimenta@ufvjm.edu.br

Recebido: 01/07/2025 – Aceito: 30/07/2025

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

Resumo

O uso da energia elétrica no mundo tem se intensificado ao longo da história da humanidade. No Brasil, a maior parte da energia elétrica produzida é proveniente de usinas hidrelétricas. Entretanto, com os episódios de falta de água que vêm sendo registrados, os impactos ambientais causados pela implantação das usinas e o alto custo das faturas energéticas, torna-se necessária a busca por alternativas que sejam ecológicas e economicamente viáveis. Diante disso, a energia solar fotovoltaica destaca-se como uma forma de energia proveniente de um recurso natural inesgotável, que não prejudica o meio ambiente e tem grande potencial de geração em todo o Brasil. Porém, ainda é pouco utilizada devido ao valor elevado do investimento inicial necessário para sua implementação. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar por meio dos métodos do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do *Payback* Descontado a viabilidade econômica da implementação de um sistema solar fotovoltaico em uma residência da cidade de Teófilo Otoni – MG. Para isso, realizou-se o orçamento de um sistema solar fotovoltaico que seria apropriado para gerar a energia utilizada pela residência, com base no histórico de consumo dos últimos 13 meses. Para a análise de viabilidade econômica empregou-se os métodos do VPL, TIR e Payback, comparando em ambos os métodos os valores pagos à CEMIG no último ano, com os valores orçados pela empresa de energia solar. Os resultados indicaram que, para a residência em estudo, o uso da energia solar fotovoltaica é economicamente viável, visto que, considerando uma Taxa Mínima de Atratividade de 0,57% ao mês e um tempo de retorno de 5 anos (60 meses), obteve-se um VPL de R$288,48, uma TIR de 0,656% ao mês e um Payback de 59 meses.

Palavras-chave: viabilidade; energia; fotovoltaico.

Abstract

The use of electric energy worldwide has intensified throughout human history. In Brazil, most of the electricity produced comes from hydroelectric plants. However, with the episodes of water shortages that have been recorded, the environmental impacts caused by the implementation of hydroelectric plants, and the high cost of electricity bills, the search for ecological and economically viable alternatives has become necessary. In this context, photovoltaic solar energy stands out as a form of energy derived from an inexhaustible natural resource, which does not harm the environment and has great generation potential throughout Brazil. However, it is still underutilized due to the high initial investment required for its implementation. Therefore, this study aims to analyze, through the methods of Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Discounted Payback, the economic viability of implementing a photovoltaic solar system in a residence in the city of Teófilo Otoni – MG. For this purpose, a budget for a photovoltaic solar system appropriate to generate the energy used by the residence was prepared, based on the consumption history of the last 13 months. For the economic feasibility analysis, the NPV, IRR, and Payback methods were applied, comparing in both methods the amounts paid to CEMIG in the last year with the values quoted by the solar energy company. The results indicated that, for the residence under study, the use of photovoltaic solar energy is economically viable, considering a Minimum Attractive Rate of Return of 0.57% per month and a payback period of 5 years (60 months), resulting in an NPV of R$288.48, an IRR of 0.656% per month, and a Payback of 59 months.

Keywords: viability; energy; photovoltaic.

1. Introdução

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

A importância da energia elétrica pode ser justificada a partir do papel fundamental desempenhado por ela na vida em sociedade. O conceito de eletricidade é abordado através da combinação de duas análises complementares: a análise física e de engenharia trata a energia elétrica como um elemento de um sistema físico que pode ser estudado a fim de fornecer orientações para decisões futuras; já em uma visão socioeconômica, a energia elétrica é considerada um componente essencial nos setores econômico, social e político, interagindo com outros bens e serviços para satisfazer as necessidades da sociedade (NETO; CARVALHO, 2012).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (2024), a maior parte da energia elétrica utilizada atualmente no Brasil é proveniente de usinas hidrelétricas. Entretanto, os autores Neto e Carvalho (2012), apontam diversos problemas ambientais associados ao represamento das extensas áreas necessárias para instalação das usinas.

Além dos prejuízos ambientais causados pelas usinas hidrelétricas, outro problema ligado a esta fonte de energia é o avanço da escassez hídrica enfrentado pelo Brasil no último ano, conforme apresentado no monitor de secas disponibilizado no site da ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2025).

Conforme dados fornecidos pela Companhia Energética de Minas Gerais (2023), nota-se um aumento significativo no valor da conta de energia elétrica nos últimos anos, apresentando reajustes de 5,22% em 2022 e 14,91% em 2023 no valor da tarifa residencial.

Tendo em visa a situação energética brasileira apresentada, torna-se necessária a procura por fontes renováveis e econômicas de energia, com o intuito de amenizar os impactos ambientais negativos e a alta dependência dos recursos hídricos que estão se tornando cada vez mais escassos e, consequentemente, mais caros.

Segundo Jr e Reis (2016), existem diversos recursos renováveis disponíveis, como biomassa, energia eólica, solar, oceânica e geotérmica. No entanto, os autores destacam a importância de abordar as questões energéticas de

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

um país ou região tendo como base a disponibilidade local dos recursos e tecnologias necessárias para a utilização eficaz de tais fontes de energia.

A análise de mapas que indicam o fluxo de radiação solar revela que o território brasileiro possui uma incidência solar superior à de países como Japão e parte da China que, segundo a IRENA (2022), já fazem amplo uso dos recursos solares para geração de energia elétrica. Mesmo com as variações sazonais em diferentes regiões brasileiras, o potencial de energia solar fotovoltaica exibe um desempenho elevado e uniforme em toda a extensão territorial (ATLAS SOLAR GLOBAL, 2023). Diante disso, a energia solar no Brasil apresenta um vasto potencial aplicável e, embora esteja em estágio inicial, tem a capacidade de se estabelecer como uma abrangente matriz energética devido às significativas possibilidades de aproveitamento no país.

Apesar do alto potencial mencionado, o índice de instalações de sistemas solares no Brasil ainda é muito baixo quando comparado a outras fontes de energia. Isso ocorre, principalmente, por causa do elevado investimento inicial necessário para a instalação e utilização destes sistemas. Entretanto, a redução nos gastos mensais com energia podem cobrir o valor inicial investido depois de um determinado período (PEREIRA, 2019).

De acordo com Souza e Clemente (2006), a decisão de se fazer um investimento envolve um processo de análise, onde são comparadas diferentes alternativas, para que assim possa ser escolhida a que economicamente será mais viável. A análise de viabilidade econômica é essencial para evitar prejuízos financeiros, especialmente em uma sociedade que busca constantemente o crescimento econômico a partir da geração de riqueza e da redução dos custos.

Com base nas premissas mencionadas e o contexto favorável do Brasil para o uso da energia solar fotovoltaica, este estudo tem como principal objetivo analisar, por meio dos métodos do Valor Presente Líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do Payback Descontado, a viabilidade econômica da instalação de um sistema solar fotovoltaico em uma residência da cidade de Teófilo Otoni – MG.

2. Revisão de Literatura

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

2.1. Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é uma forma de energia renovável que utiliza a radiação solar para gerar eletricidade de forma direta, através do uso de células fotovoltaicas. Essas células atuam utilizando o princípio do efeito fotovoltaico, também conhecido como efeito fotoelétrico. O efeito fotovoltaico ocorre quando a luz solar incide sobre uma célula fotovoltaica e é absorvida pelo material semicondutor presente na sua estrutura. Isso gera uma diferença de potencial elétrico, que resulta no movimento de elétrons e na geração de uma corrente elétrica. É importante ressaltar que uma célula fotovoltaica não é capaz de armazenar energia elétrica, ela apenas mantém um fluxo de elétrons em um circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela (IMHOFF, 2007).

2.1.1. Estrutura dos sistemas fotovoltaicos

Em decorrência do fato de as células solares não terem capacidade de armazenar a energia que absorvem, é necessário incorporar outros componentes capazes de desempenhar essa função para garantir o funcionamento eficiente do sistema fotovoltaico. Os sistemas solares fotovoltaicos são geralmente classificados em duas categorias principais: off-grid (autônomos) e on-grid (ligados à rede). A distinção fundamental entre essas categorias reside na maneira como a energia é armazenada para ser utilizada nos momentos em que não há exposição solar direta nos painéis fotovoltaicos (PATEL,2022).

Nos sistemas autônomos o armazenamento de energia é realizado através de um banco de baterias que permite que a energia excedente coletada durante o dia possa ser utilizada durante a noite, quando não há incidência solar. Além do banco de baterias, este tipo de sistemas possui um controlador de carga responsável por evitar o excesso de carga e descarga dos dispositivos e um inversor de corrente que converte a tensão contínua das baterias em tensão alternada (MORAES, 2021).

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

Já nos sistemas ligados à rede, a energia excedente é injetada na rede elétrica e, durante a noite, é utilizada a energia fornecida pela concessionária. Este é um tipo de sistema que utiliza um medidor responsável por fazer um balanço entre a energia produzida e a energia consumida, sendo possível converter o excesso de produção de energia em créditos que podem ser usados posteriormente em épocas de menor incidência solar, sem que haja necessidade de comprar energia da concessionária (MORAES, 2021).

2.2. Análise de projetos de investimento

A busca por geração de riqueza e redução dos custos são os principais fatores que motivam a realização de investimentos, especialmente em um ambiente econômico competitivo e dinâmico. Para ser considerado lucrativo, o retorno de um investimento deve superar o capital empregado, justificando o risco assumido. Nesse contexto, a análise de viabilidade econômica se torna essencial, pois permite uma avaliação detalhada do potencial de retorno e do tempo necessário para recuperar o investimento, proporcionando uma base sólida para a tomada de decisões e minimizando a probabilidade de prejuízos financeiros (SOUZA; CLEMENTE, 2006).

Ao realizar uma análise de viabilidade econômica, indicadores como o VPL, a TIR e o Payback Descontado são ferramentas fundamentais para mensurar a rentabilidade e o risco associados ao projetos. Esses indicadores ajudam o investidor a entender se o empreendimento atende às expectativas de retorno e se o capital será recuperado em um período aceitável, contribuindo para decisões mais seguras e embasadas (SOUZA; CLEMENTE, 2006).

Considerando o alto custo inicial dos sistemas fotovoltaicos como o principal desafio da ampliação de sua utilização, pode-se considerar a importância da aplicação dos métodos de análise de viabilidade econômica para a decisão da instalação destes sistemas.

2.2.1. Valor Presente Líquido (VPL)

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

De acordo com Pilão Hummel (2012) não se pode comparar ou agregar fluxos de caixa realizados em diferentes períodos, pois com o passar do tempo o dinheiro vai desvalorizando, com isso torna-se necessário remanejar os fluxos de caixa esperados nas datas futuras para a data em que está sendo realizado o investimento.

O método do Valor Presente Líquido tem como função avaliar o valor presente dos fluxos de caixa que um projeto de investimentos deve gerar ao longo da sua vida útil. O processo de ajuste dos fluxos de caixa futuros é denominado desconto e para isso é utilizada uma taxa (custo de capital) que reflete a incerteza relacionada ao investimento. A principal finalidade do VPL é identificar alternativas de investimento que ofereçam um valor presente líquido positivo, ou seja, que valham mais do que o custo empregado pelos investidores (SAMANEZ, 2009). Esse cálculo pode ser representado pela Equação 1:

$$VPL = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

onde:

I_0 → investimento inicial;

t → período a que se refere o fluxo de caixa;

FC → fluxo de caixa;

n → vida útil do projeto de investimento;

i → taxa de desconto ou custo de capital.

Para a utilização do VPL é necessário estabelecer o valor do custo de capital e o período em que espera-se obter retorno de investimento.

2.2.2. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

Segundo Souza e Clemente (2006), a Taxa Mínima de Atratividade é usada em finanças para determinar o retorno mínimo que um investimento deve gerar para ser considerado atrativo, ou seja, a TMA é entendida como sendo a melhor taxa disponível para aplicação do capital em análise.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

Para determinar o valor da TMA é necessário avaliar diversos fatores como o custo de capital investido, o risco do investimento, a expectativa de inflação futura e as taxas de juros praticadas no mercado, como a taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) e a Taxa Referencial (TR). A relação entre as diferentes taxas de captação e aplicação disponíveis no mercado mostram a dificuldade em determinar um valor preciso para a TMA a ser utilizada no processo de desconto dos fluxos de caixa esperados para um projeto de investimento. Essa dificuldade é decorrente das variações ao longo do tempo das taxas que estabelecem o limite inferior e superior para a TMA. No Brasil, a Taxa Mínima de Atratividade costuma ter um valor aproximado dos rendimentos da carteira de poupança (SOUZA; CLEMENTE, 2006).

Voltando à questão do VPL, fica claro que o valor da taxa de desconto *i* deve ser a TMA da empresa, uma vez que ela representa a melhor taxa para aplicação do capital.

2.2.3. Taxa Interna de Retorno (TIR)

Ao calcular a TIR de um investimento ou financiamento, estamos identificando o percentual efetivo de retorno que ele proporciona ao investidor. Na prática, a TIR é a taxa de juros que equilibra as receitas e despesas na data inicial, fazendo com que o Valor Presente Líquido (VPL) do investimento se torne zero. Isso acontece porque, ao trazer os valores do fluxo de caixa de um investimento para a data inicial, estamos, na realidade, retirando os juros acumulados desde esse momento até o seu vencimento (PILÃO; HUMMEL, 2012). Assim, a Taxa Interna de Retorno pode ser obtida a partir da Equação 2:

$$VPL = -I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = 0 \qquad (2)$$

onde:

I_0 → investimento inicial;

t → período a que se refere o fluxo de caixa;

n → vida útil do projeto de investimento;

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

FC → fluxo de caixa.

Para uma análise mais precisa, devemos comparar a TIR calculada com a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Se a TIR for igual ou superior à TMA, o investimento deve ser aceito; caso contrário, deve ser rejeitado.

2.2.4. Payback Descontado

Em razão da tendência de mudanças constantes e intensas na economia, torna-se crucial que a recuperação do capital investido aconteça o quanto antes, para que futuras oportunidades não sejam perdidas. Com base nisso, o Payback se mostra como um importante indicador na análise de projetos de investimento, sendo ele entendido como o tempo necessário para que se recupere o valor investido, ou seja, o período em que o Valor Presente Líquido torna-se positivo (SOUZA; CLEMENTE, 2006). O cálculo do Payback Descontado consiste basicamente em determinar o valor de T na Equação 3, adaptada de Samanez (2009):

$$I = \sum_{t=1}^{T} \frac{FC_t}{(1+i)^t} \qquad (3)$$

onde:
I → investimento inicial;
FC → fluxo de caixa;
t → período;
i → taxa de desconto ou custo de capital.

3. Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, realizada por meio de um estudo de caso em uma residência localizada na área central urbana da cidade de Teófilo Otoni. Segundo Pereira et al. (2008), a metodologia de estudo de caso pode envolver diversas técnicas de coleta de dados, incluindo métodos estatísticos para informações numéricas e análises de

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

discurso ou de conteúdo para abordagens qualitativas. Para os estudantes ou pesquisadores que desejam utilizar essa metodologia, é fundamental descrever e analisar o caso de modo mais detalhado possível.

Com base no conceito mencionado acima, pode-se afirmar que a abordagem deste trabalho é quantitativa, pois apresenta os dados numéricos coletados e os cálculos necessários para a avaliação da viabilidade econômica, que é o objetivo central da pesquisa.

Na escolha do local para a realização da pesquisa, buscou-se um estabelecimento com elevado consumo de energia elétrica, o que justificaria a busca por uma alternativa mais econômica. Assim, o estudo foi conduzido em uma residência de quatro cômodos sendo, dois quartos, uma cozinha e um pequeno salão de beleza no cômodo em que deveria ser a sala da casa. A residência fica localizada na área central urbana da cidade de Teófilo Otoni – MG e acomoda quatro moradoras.

Inicialmente, os dados referentes ao consumo de energia elétrica da residência, foram coletados nas faturas emitidas pela concessionária CEMIG nos últimos 13 meses. Esses dados foram organizados em uma tabela contemplando o mês de consumo, o total de kWh consumido e o valor da fatura.

Devido à presença do salão de beleza, o consumo médio de energia elétrica na residência é um pouco elevado, embora a residência seja pequena e não tenha muitos moradores. Com base nisso, a busca por alternativas econômicas de energia torna-se justificável e necessária.

Adiante, foi realizado um orçamento em uma empresa de energia solar fotovoltaica da cidade de Teófilo Otoni, sendo especificados os materiais e equipamentos necessários para a instalação do sistema, bem como seus respectivos custos.

Por fim, foram aplicados os métodos de análise de viabilidade econômica descritos anteriormente na revisão de literatura (VPL, TIR e Payback), a fim de determinar qual das alternativas é mais viável economicamente: investir no sistema solar fotovoltaico ou continuar utilizando a energia fornecida pela CEMIG.

4. Resultados e Discussão

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

4.1. Gastos da residência com energia elétrica

A energia elétrica atualmente consumida pela residência em estudo é fornecida pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e sua geração é predominantemente hidrelétrica. Nas faturas emitidas pela concessionária, é cobrada a quantidade de energia consumida, uma taxa de contribuição para iluminação pública e, se for o caso, uma multa referente às faturas em atraso.

O valor pago pela quantidade de energia consumida é calculado com base em tarifas estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e estas tarifas variam de acordo com o perfil do usuário. A Tabela 1, apresenta o consumo mensal de energia elétrica na residência (em kWh) e o valor pago à CEMIG (em R$) no respectivo mês.

Tabela 1 – Dados de consumo e custo de energia elétrica da residência

Mês	Consumo (kWh)	Valor (R$)	Taxa I. P.	Mês	Consumo (kWh)	Valor (R$)	Taxa I. P.
Set/23	300	242,67	41,19	Abr/24	340	282,09	41,19
Out/23	344	280,12	41,19	Mai/24	318	262,00	41,19
Nov/23	381	308,44	41,19	Jun/24	284	246,12	43,98
Dez/23	362	296,22	41,19	Jul/24	249	223,31	45,86
Jan/24	353	287,74	41,19	Ago/24	285	246,79	43,98
Fev/24	430	370,51	61,79	Set/24	309	277,91	48,44
Mar/24	332	271,02	41,19	**MÉDIA**	**329,77**	**276,53**	**44,12**

Fonte: Fatura de energia elétrica do consumidor emitida pela CEMIG.

Com base nos dados apresentados na Tabela 1, referentes ao consumo de energia elétrica da residência, é possível notar que não existe um padrão de consumo. Isso ocorre porque nos meses mais frios (de junho a agosto) o uso de ventiladores na residência diminui, bem como o movimento no salão de beleza, devido à ausência de feriados nesta época do ano. Já nos meses em que existem mais datas comemorativas e férias (de novembro a fevereiro) o movimento do salão de beleza aumenta juntamente com a temperatura local, o que resulta no maior consumo energético.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

4.2. Aspectos técnicos para instalação do sistema fotovoltaico

A simulação do sistema solar fotovoltaico foi feito por uma empresa fornecedora de energia solar fotovoltaica que atua na cidade de Teófilo Otoni. A categoria do sistema oferecido pela empresa é on-grid, ou seja, a energia excedente produzida durante o dia é injetada à rede, podendo ser utilizada nos momentos em que não há radiação solar suficiente para a produção de energia.

De acordo com o atendente da empresa, para o abastecimento energético da residência em estudo, tomando como base os dados das últimas faturas de energia elétrica, seria necessário fazer a instalação de 8 módulos fotovoltaicos e um inversor de corrente. A capacidade estimada para o sistema, com base na radiação solar média anual sobre a cidade de Teófilo Otoni, foi de 534kWh/mês, superando o consumo máximo mensal registrado na residência no último ano, que foi de 430kWh/mês.

Com base nisso, foi feito o orçamento do referido sistema, chegando ao valor de R$11.493,71, onde está incluso a aquisição dos componentes do sistema e a mão de obra para instalação.

A partir da estimativa de geração do sistema, acredita-se que a energia produzida será suficiente para abastecer a residência, entretanto, caso essa expectativa não seja alcançada em algum momento, os clientes podem comprar energia da concessionária CEMIG.

Apesar do sistema solar fotovoltaico produzir sua própria energia, ainda serão emitidas as faturas mensais de energia elétrica pela CEMIG, onde, quando não houver necessidade de comprar energia da concessionária, será cobrada a taxa mensal de contribuição para iluminação pública.

4.3. Viabilidade econômica da instalação do sistema fotovoltaico

Nesta seção será apresentada a utilização de todos os métodos para análise de viabilidade econômica descritos no referencial teórico, tendo como ponto de partida a escolha da Taxa Mínima de Atratividade a ser utilizada tanto na

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

determinação do Valor Presente Líquido e do Payback, quanto na comparação com a Taxa Interna de Retorno.

4.3.1. Definição da Taxa Mínima de Atratividade

Para a avaliação de viabilidade econômica é necessário determinar a TMA que será levada em consideração. De acordo com Souza e Clemente (2006), a Taxa Mínima de Atratividade que costuma ser utilizada no Brasil é aproximadamente o percentual de rendimento da poupança. Os juros da poupança variam de acordo com o valor da taxa Selic seguindo os seguintes critérios:

- Se a taxa Selic estiver maior que 8,5% a.a., o rendimento mensal da poupança será de 0,5% + Taxa Referencial (TR);
- Se a taxa Selic estiver menor ou igual a 8,5% a.a., o rendimento mensal da poupança será de 70%*Selic + Taxa Referencial (TR).

Atualmente o valor da taxa Selic é de 13,25% ao ano e da Taxa Referencial é de 0,07% ao mês, resultando em um rendimento de 0,57% mensal para aplicações na carteira de poupança (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2025).

Com base no conceito apresentado por Souza e Clemente (2008) e nos dados fornecidos pelo Banco Central do Brasil (2025), tem-se: TMA = 0,5% + TR = 0,5% + 0,07% = 0,57%.

Assim, ficou determinada como Taxa Mínima de Atratividade o valor de 0,57% a.m., que equivale à atual taxa de rendimento da caderneta de poupança.

4.3.2. Aplicação dos métodos para análise de viabilidade econômica

Após definida a Taxa Mínima de Atratividade, torna-se possível a aplicação dos métodos de análise de viabilidade econômica, comparando os dados das faturas de energia elétrica fornecidas pela CEMIG, com os fluxos de caixa referentes ao sistema solar fotovoltaico.

Como as faturas de energia não serão zeradas após a instalação do sistema solar fotovoltaico devido à contribuição para iluminação pública, o valor do

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

desconto mensal considerado foi igual à média dos valores pagos à CEMIG nos últimos 13 meses, subtraindo o valor médio das taxas de contribuição para iluminação pública, pois esta taxa continuará sendo paga.

O tempo de retorno considerado foi de 5 anos, ou seja, espera-se que neste período os descontos mensais compensem o valor do investimento inicial, caso contrário, a instalação do sistema solar fotovoltaico não será uma opção viável economicamente para as moradoras da residência.

Na Tabela 2, estão descritas as variáveis que são importantes para os cálculos da análise de viabilidade econômica do projeto.

Tabela 2 – Dados para análise de viabilidade econômica.

Taxa Mínima de Atratividade **(TMA) =**	0,57%	a.m.
Vida útil do projeto em anos **(n) =**	5	anos
Vida útil do projeto em meses **(n) =**	60	meses
Investimento inicial **(I_0) =**	11.493,71	reais
Desconto ou fluxo de caixa no período t **(FC_t) =**	232,41	reais

Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro método utilizado foi o Valor Presente Líquido, sendo necessário substituir os valores da Tabela 2 na Equação 1, apresentada anteriormente, utilizando a Taxa Mínima de Atratividade como taxa de desconto (i), conforme justificado na seção 2.2.2. Assim, tem-se:

$$VPL = -11.493,71 + \frac{232,41}{(1+0,0057)^1} + \frac{232,41}{(1+0,0057)^2} + \cdots + \frac{232,41}{(1+0,0057)^{60}} = 288,48.$$

O VPL encontrado indica que, caso o sistema não apresente problemas de funcionamento e se a energia gerada for suficiente para abastecer a residência, após 5 anos de instalação do mesmo, será possível obter um retorno de R$288,48. Como este valor é positivo, pode-se dizer que, levando em consideração apenas o método do Valor Presente Líquido, a instalação do sistema solar fotovoltaico na residência se mostra economicamente viável.

A próxima etapa para análise de viabilidade econômica, foi a aplicação do método da Taxa Interna de Retorno, que representa a taxa que faria com que os valores dos custos e das receitas se igualassem ao fim do período de 5 anos. Para isso, foi feita uma planilha no Excel com taxas variando de 0,40% a 0,70%, estes

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

valores foram substituídos na Equação 2, até encontrar uma taxa que satisfizesse à igualdade VPL = 0.

A Tabela 3 apresenta os valores das taxas que foram analisadas, juntamente com seus respectivos resultados. Em amarelo temos a Taxa Mínima de Atratividade, em azul temos as taxas que representam o intervalo em que há a inversão do sinal no valor do VPL, indicando que a TIR está entre 0,65% e 0,66%.

Tabela 3 – Cálculo da Taxa Interna de Retorno

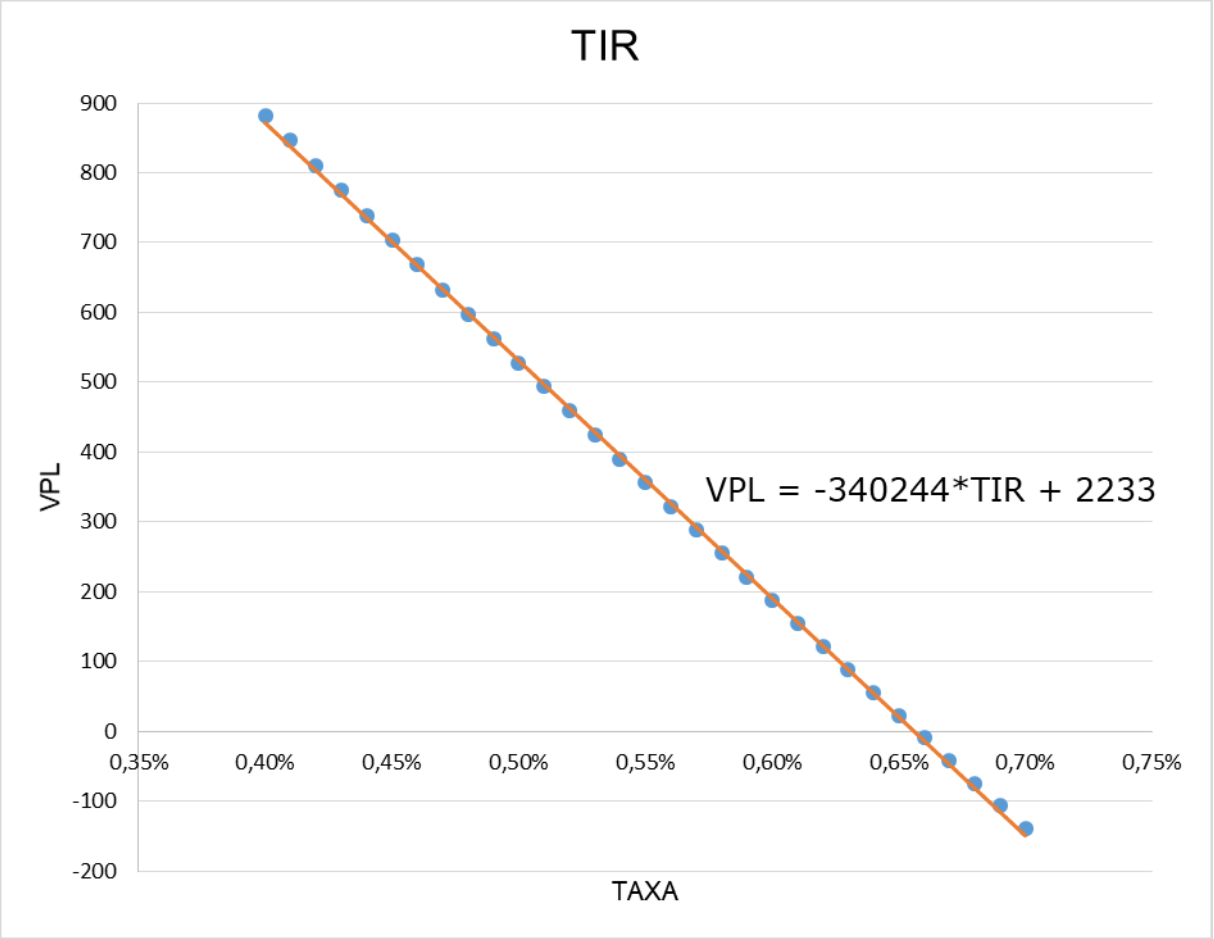
TAXA	VPL	TAXA	VPL
0,40%	882,02	0,56%	322,29
0,41%	845,97	0,57%	288,48
0,42%	810,07	0,58%	254,81
0,43%	774,31	0,59%	221,27
0,44%	738,70	0,60%	187,87
0,45%	703,22	0,61%	154,60
0,46%	667,90	0,62%	121,46
0,47%	632,71	0,63%	88,45
0,48%	597,66	0,64%	55,57
0,49%	562,75	0,65%	22,83
0,50%	527,99	0,66%	-9,79
0,51%	493,36	0,67%	-42,28
0,52%	458,87	0,68%	-74,63
0,53%	424,52	0,69%	-106,86
0,54%	390,30	0,70%	-138,97
0,55%	356,23		

Fonte: Elaborada pelos autores no Excel.

A partir da Tabela 3 identifica-se que mesmo não sabendo o valor exato da TIR do projeto, a mesma já se mostra superior à TMA. Entretanto, calcula-se um valor aproximado para a Taxa Interna de Retorno (TIR) estimada a partir de uma aproximação linear dos dados da Tabela 3, conforme apresentado na Figura 1 a seguir.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

Figura 1 – Aproximação linear para cálculo da TIR.



Fonte: Elaborado pelos autores no Excel.

Com base na equação apresentada na Figura 1, é possível dizer que a Taxa Interna de Retorno do projeto de instalação do sistema solar fotovoltaico na residência é aproximadamente 0,656%. Como a TIR é maior que a TMA, pode-se afirmar a viabilidade econômica do projeto considerando o presente método.

O último método de análise de viabilidade econômica utilizado foi o do Payback Descontado, que mostra qual é o período em que o valor das receitas consegue superar o valor do investimento inicial do projeto, considerando o valor do dinheiro no tempo.

Para isso, realizou-se o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) para cada período ao longo da duração do projeto, até se encontrar um valor de T que

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.14, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

satisfaça a Equação 3. A Tabela 4 apresenta os resultados do VPL mês a mês, evidenciando que o momento onde o VPL se anula ocorre entre os meses 58 e 59.

Tabela 4 – Cálculo do Payback

t (mês)	VPL (R$)	t (mês)	VPL (R$)	t (mês)	VPL (R$)
1	-11262,61	21	-6906,13	41	-3017,76
2	-11032,83	22	-6701,03	42	-2834,70
3	-10804,34	23	-6497,10	43	-2652,68
4	-10577,16	24	-6294,32	44	-2471,69
5	-10351,25	25	-6092,69	45	-2291,73
6	-10126,63	26	-5892,21	46	-2112,79
7	-9903,29	27	-5692,86	47	-1934,86
8	-9681,20	28	-5494,64	48	-1757,94
9	-9460,38	29	-5297,55	49	-1582,02
10	-9240,81	30	-5101,57	50	-1407,11
11	-9022,48	31	-4906,70	51	-1233,18
12	-8805,39	32	-4712,94	52	-1060,24
13	-8589,53	33	-4520,28	53	-888,27
14	-8374,90	34	-4328,70	54	-717,29
15	-8161,48	35	-4138,22	55	-547,27
16	-7949,27	36	-3948,81	56	-378,21
17	-7738,26	37	-3760,48	57	-210,12
18	-7528,45	38	-3573,21	58	-42,97
19	-7319,83	39	-3387,00	59	123,22
20	-7112,39	40	-3201,86	60	288,48

Fonte: Elaborada pelos autores no Excel.

A partir dos valores apresentados na Tabela 4, é possível determinar o momento exato em que o VPL=0 a partir de uma aproximação linear, como foi feito para determinar a Taxa Interna de Retorno, chegando a um período de 58 meses e alguns dias. Entretanto, como as faturas de energia elétrica são fornecidas mensalmente e a taxa de desconto utilizada é mensal, períodos diários não devem

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

ser utilizados nos cálculos. Com base nisso, considera-se como tempo de recuperação do valor investido o primeiro período em que o Valor Presente Líquido é positivo, ou seja, 59 meses.

Como o tempo de retorno esperado era de 60 meses, é possível dizer que, considerando o método do Payback, a instalação do sistema solar fotovoltaico na residência em estudo, se mostra uma opção economicamente viável.

5. Conclusão

Diante do aumento do consumo de energia elétrica e dos desafios associados à sua produção, este trabalho explorou as vantagens da energia solar fotovoltaica como uma alternativa renovável e sustentável. Apesar de apresentar inúmeras vantagens no âmbito ambiental quando comparada a outras fontes renováveis de energia, a energia solar fotovoltaica continua apresentando desafios no que diz respeito à ampliação da sua utilização no território brasileiro, devido ao custo inicial elevado para sua instalação.

A fim de verificar se o valor inicial investido em um sistema solar fotovoltaico pode ser recuperado ao longo do tempo a partir da redução das tarifas mensais de energia elétrica, este estudo teve como principal objetivo analisar a viabilidade econômica da instalação de um sistema fotovoltaico em uma residência situada na cidade de Teófilo Otoni, utilizando os métodos do Valor Presente Líquido, da Taxa Interna de Retorno e do Payback Descontado.

Ao analisar os dados de consumo energético da residência e comparar os valores pagos à CEMIG com o orçamento feito pela empresa fornecedora de energia solar, foi encontrado um Valor Presente Líquido de R$288,48, uma Taxa Interna de Retorno de 0,656% e um Payback de 59 meses. Considerando-se uma Taxa Mínima de Atratividade de 0,57% e um tempo de retorno esperado de 60 meses, pode-se afirmar que o projeto de instalação do sistema solar fotovoltaico na residência se mostra uma alternativa economicamente viável.

Apesar dos benefícios financeiros e ambientais identificados, é importante considerar que esta análise assumiu condições ideais de funcionamento do sistema fotovoltaico ao longo do período de 5 anos. A continuidade da geração de energia

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

com o custo-benefício apresentado depende de algumas variáveis como a manutenção do sistema e a consistência da radiação solar, além de oscilações no mercado financeiro e mudanças climáticas. Tais fatores podem impactar o desempenho e os retornos esperados do investimento.

Para estudos futuros, recomenda-se incorporar variáveis como o impacto das mudanças climáticas e as necessidades de manutenção ao longo do ciclo de vida do sistema fotovoltaico. Adicionalmente, seria relevante explorar cenários que envolvam incentivos governamentais e linhas de crédito específicas para energia renovável, o que pode reduzir o custo inicial e tornar o investimento ainda mais atrativo para um público mais amplo.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Monitor de Secas**: Janeiro/2024 - Dezembro/2024. Brasília: ANA, 2025. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=1&ano=2024>. Acesso em: 06 jan. 2025.

ATLAS SOLAR GLOBAL. **Mapa de recursos solares**: Potencial de energia fotovoltaica. 2023. Disponível em: <https://globalsolaratlas.info/download/world>. Acesso em: 07 dez. 2024

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Remuneração dos Depósitos de Poupança**. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estatisticas/remuneradepositospoupanca>. Acesso em: 15 fev. 2025.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). V**alores de tarifas e serviços**. 2023. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/valores-de-tarifas-e-servicos/>. Acesso em: 08 jan. 2025.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanço Energético Nacional (BEN) 2024**: Ano base 2023. Disponível em: < https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf >. Acesso em: 05 mar. 2025.

IMHOFF, Johninson. **Desenvolvimento de conversores estáticos para sistemas fotovoltaicos autônomos**. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/8608>. Acesso em 23 jan. 2025.

IRENA - INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Ranking de geração de energia solar fotovoltaica**. 2022. Disponível em: <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>. Acesso em: 07 fev. 2025.

JR, Arlindo Philippi; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Manole, 2016.

MORAES, Caio. Uma introdução aos sistemas fotovoltaicos. **Eletrônica de Potência**. 27 out. 2021. Disponível em: <https://eletronicadepotencia.com/sistemas-fotovoltaicos/>. Acesso em: 23 fev. 2025.

NETO, Manuel Rangel B.; CARVALHO, Paulo César Marques de. **Geração de Energia Elétrica**: Fundamentos. São Paulo: Érica, 2012.

PATEL, Neil. Tudo sobre armazenamento de energia solar e baterias solares. **Maya Energy**. 13 out. 2022. Disponível em: <https://mayaenergy.com.br/armazenamento-de-energia-solar/>. Acesso em: 23 fev. 2025.

PEREIRA, Narlon Xavier. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil**: geração distribuída vs geração centralizada. Dissertação de mestrado

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/ezg4nm92

apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista, Sorocaba. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/4fe4407b-16a3-4f5a-9eff-49fafc1d4db8>. Acesso em: 23 fev. 2025.

PEREIRA, Adriana Soares. et al. **Metodologia da pesquisa científica**. 1 ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2024.

PILÃO, Nivaldo Elias; HUMMEL, Paulo Roberto Vampré. **Matemática financeira e engenharia econômica**: A teoria e a prática da análise de projetos de investimentos. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Engenharia econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Decisões financeiras e análises de investimentos**: Fundamentos Técnicas e Aplicações. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2006.