

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

ADENIR HENRIQUE BERTO – adenirhberto@gmail.com

FACULDADE GALILEU - BOTUCATU

M^a ALINE JAUCH ANTÔNIO – aline_jauch@hotmail.com

RESUMO

O CONSUMO MUNDIAL DE ENERGIA ELÉTRICA AUMENTA ANO APÓS ANO GRAÇAS AS INÚMERAS TECNOLOGIAS QUEM SURGEM. NA INDÚSTRIA NÃO É DIFERENTE, A CADA DIA APARECEM NOVAS MÁQUINAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE E DIMINUIR ESFORÇOS HUMANOS, COM ISSO TAMBÉM VEM O AUMENTO DO CONSUMO DE ENERGIA, E CONSEQUENTEMENTE O AUMENTO DO SEU CUSTO. UM MODO DE MINIMIZAR TAL CUSTO É GERAR A PRÓPRIA ENERGIA. UMA ALTERNATIVA É A GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DE PLACAS FOTOVOLTAICAS, QUE TEM SE MOSTRADO PROMISSORA ECONOMICAMENTE. O PRESENTE TRABALHO TEVE COMO OBJETIVO ANALISAR A VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO METAL MECÂNICO SITUADA NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO. UTILIZOU-SE O MÉTODO ESTUDO DE CASO, SIMULANDO A IMPLANTAÇÃO E DEMONSTRANDO A VIABILIDADE ECONÔMICA. FOI POSSÍVEL OBTER UMA DIMINUIÇÃO NO VALOR MENSAL CONSUMIDO PELA INDÚSTRIA E COM BASE EM INDICADORES ECONÔMICOS ATESTAR A VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DESTE SISTEMA.

Palavras-chaves: INDÚSTRIA. CONSUMO. ENERGIA FOTOVOLTAICA.

ANALYSIS OF ECONOMIC VIABILITY IN THE IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEM IN A METAL MECHANICAL INDUSTRY

Abstract: *THE WORLD ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION INCREASES YEAR AFTER YEAR THANKS TO THE MANY TECHNOLOGIES THAT ARISE. IN THE INDUSTRY IT IS NOT DIFFERENT, EVERY DAY NEW MACHINES APPEAR TO INCREASE PRODUCTIVITY AND DECREASE HUMAN EFFORTS, THAT ALSO COMES INCREASED ENERGY CONSUMPTION AND CONSEQUENTLY INCREASED THEIR COST. ONE WAY TO MINIMIZE SUCH COST IS TO GENERATE YOUR OWN ENERGY. AN ALTERNATIVE IS THE GENERATION OF ENERGY THROUGH PHOTOVOLTAIC PLATES, WHICH HAS BEEN ECONOMICALLY PROMISING. THE PRESENT WORK HAS THE OBJECTIVE OF ANALYZING THE ECONOMIC FEASIBILITY OF IMPLEMENTING A PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEM IN A MECHANICAL METAL BRANCH INDUSTRY LOCATED IN THE STATE OF SÃO PAULO. THE CASE STUDY METHOD WAS USED, SIMULATING IMPLEMENTATION AND DEMONSTRATING ECONOMIC VIABILITY. IT WAS POSSIBLE TO OBTAIN A REDUCTION IN THE MONTHLY VALUE CONSUMED BY THE INDUSTRY AND BASED ON ECONOMIC INDICATORS TO PROVIDE THE FEASIBILITY OF THE IMPLEMENTATION OF THIS SYSTEM.*

Keywords: *Industry. Consumption. Photovoltaic Energy.*

1 INTRODUÇÃO

Para D’Almeida (2015), o consumo de energia elétrica teve um aumento significativo durante o último século, devido ao desenvolvimento dos centros urbanos, expansão na utilização das tecnologias no cotidiano das pessoas. O crescimento econômico, populacional, a ampliação industrial e a competitividade no setor industrial levam as organizações a investir em equipamentos tecnológicos, com melhores eficiências produtivas e econômicas, e consequentemente traz um aumento em seu consumo. O aumento do consumo de energia por parte das indústrias traz consigo a necessidade da ampliação da oferta de energia, sabe-se que atualmente as usinas hidrelétricas são responsáveis por 64,9% da geração de energia no Brasil atualmente (EPE, 2020).

Em um estudo realizado pela [Firjan \(2016\)](#), demonstrou que o valor médio pago por MWh no nosso país é de R\$535,28, tal valor pode representar 40% dos custos de produção, sabe-se que dentro de nosso país há uma diferença de valores para cada estado, sendo o que o estado mais barato é do estado do Amapá que tem um custo de R\$250,48 por MWH e o mais caro o estado do Rio de Janeiro com um custo de R\$628,33 por MWH, e no estado de São Paulo esse valor é de R\$371,01. Um outro estudo, sendo esse realizado pela FIESC (2018) demonstrou que a tarifa Brasileira é cerca de 94,9% superior à tarifa média do Canadá e ainda 127,3% superior que nos EUA.

A busca por utilização de energias renováveis é notória por parte das grandes empresas também, um exemplo que podemos citar é a General Motors, que em seu site oficial já demonstra interesse em estar migrando até o ano de 2050 para 100% de utilização de fontes de energias sustentáveis, dentre elas a fotovoltaica.

Nascimento (2015), realizou o estudo de viabilidade da utilização da energia fotovoltaico em três áreas distintas, sendo uma delas uma indústria de calçados, em seu estudo foi possível demonstrar a viabilidade da utilização dessa fonte de energia sendo que com a implantação desse modelo de geração de energia iria gerar uma economia anual de R\$102.550,34. A empresa viu essa oportunidade devido a necessidade na redução de custos com relação as máquinas que realizam a movimentação e o empilhamento de seus produtos durante o processo ser realizado por empilhadeiras e transpaletas, sendo que essas máquinas são alimentadas através de baterias, o sistema iria gerar energia suficiente para mantê-las.

Machado (2020) afirma que a demanda por equipamentos fotovoltaicos para produção de energia vem crescendo significativamente nos últimos anos e é uma alternativa economicamente viável e atrativa financeiramente.

Comentado [AB1]: Estou com dúvida como citar essa publicação e a abaixo da FIESC

Deixa assim msm..

Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaica para diminuição ou até mesmo a substituição da energia convencional em uma indústria do ramo metal mecânico situada no interior do estado de São Paulo.

2 ENERGIA FOTOVOLTAICA

Sabe-se que a energia solar é a maior fonte de energia do planeta, em 1839 foi relatado por Edmond Becquerel o efeito fotovoltaico, isso se dá devido a diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de um material semicondutor ao absorver a luz solar, a partir disso a unidade fotovoltaica faz o processo de conversão de energia solar para energia elétrica, contudo o primeiro protótipo fotovoltaico foi surgir em 1876 e a produção industrial de tal aparato iniciou-se apenas em 1956 (CRESESB, 2006).

Gazoli (2012 apud MARIANO 2017) explica que a construção de módulo fotovoltaico se dá através de um conjunto de células dispostas sobre uma estrutura rígida e interligadas eletricamente. Para se conseguir tensões maiores as células são ligadas em série. Na sua parte posterior, há uma caixa de conexões elétricas, para a ligação dos cabos elétricos fornecidos junto com o módulo. Os cabos possuem conectores padronizados, permitindo a rápida conexão de módulos em série.

2.1 Custo x benefícios

Para se tornar viável qualquer projeto, é necessário que seus custos sejam compatíveis com o orçamento e que tragam um retorno considerável para assim fazer tal investimento.

Em um estudo realizado por Silva et al. (2019), é demonstrado que o investimento inicial para a implementação de um sistema fotovoltaico não tem um valor baixo, em dois casos citados os investimentos iniciais giram entre R\$57.536,00 a R\$68.479,00. Para o primeiro investimento a economia anual seria de R\$13.351,00, ou seja, a partir do 4 ano já teria sido pago seu investimento e começaria a ter essa economia anual com energia, no segundo caso o retorno anual será de R\$22.270,00, sendo assim seu retorno será visível a partir do terceiro ano, isso demonstra que por mais que seja caro o investimento inicial, os benefícios advindos desse investimento são muito promissores.

2.2 Vantagens e desvantagens

Coelho e Ronsani (2019), citam que em todo tipo de geração de energia existem seus prós e contras, com os painéis fotovoltaicos não seria diferente, também temos suas vantagens e suas desvantagens, vide tab. 1

Tabela 1: Vantagens e desvantagens da utilização da energia fotovoltaica

Vantagens	Desvantagens
Como a geração de energia é realizada no próprio local evita-se assim, custos com transmissão em alta tensão.	As variações climáticas impactam diretamente na produção de energia produzida (chuvas, poeira, tempo nublado, neve)
Não há nenhum tipo de emissão de gases poluentes ou ruídos durante a geração de energia, se tornando um processo de geração simples.	Quando utilizada off grid seu armazenamento se torna pouco eficiente perante as demais fontes.
Manutenção mínima	Com a oscilação na produção durante as estações do ano seria ideal realizar o armazenamento do excedente para compensar, contudo seria inviável ter um volume de recipientes adequados.
Aumento da eficiência dos painéis e custo cada vez mais baixos.	Seu armazenamento apresenta uma eficiência baixa se comparada com as demais fontes disponíveis.
É possível realizar a instalação em áreas de difícil acesso pois não demanda investimentos altos com linha de transmissão.	Por questões culturais, alguns países não realizam construções de casas de alvenaria, com isso seria necessário alterações nos painéis para tais tipos de construção, contudo nem sempre se torna viável.
Países tropicais tem vantagem na viabilidade da implantação desse sistema praticamente em todo território	Placas ainda são relativamente caras devido ao alto valor do silício utilizado na sua construção.
Para cada m ² de painel instalado é possível evitar que 56m ² de terra seja inundado para construção de hidrelétricas, muitas vezes terras férteis.	Quando não realizado os procedimentos de instalação corretos como inclinação, posicionamento entre outros acabam tornando o projeto ineficiente
Não se faz necessário turbinas ou geradores para produção de energia	É necessária uma alta demanda de energia para construção dos painéis
Proporciona ao usuário do sistema uma economia na conta de luz, tendo em vista que ele produz sua própria energia elétrica	Para sistemas off grid se faz necessário uso de baterias que geralmente são do tipo chumbo ácido, e possuem vida útil curta.

Fonte: Adaptado de Coelho e Ronsani (2019)

2.3 Análise de viabilidade

2.3.1 Valor presente líquido

O valor presente líquido, ou VPL, é um instrumento que tem objetivo fazer uma análise de viabilidade de um projeto, ele calcula o valor presente de uma série de pagamentos futuros.

Urtado (2009), explica que VPL é a soma dos valores presentes do fluxo de caixa, sendo eles as entradas e saídas de dinheiro recorrentes durante o período de vida deste projeto, isso antes mesmo de sair do papel, para isso é usado como base alguns fatores que devem ser levados em consideração aplicados na equação abaixo.

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0$$

Onde:

FC_j: Valores de entrada ou saída do caixa em cada período.

FC₀: Valor do Investimento inicial

J: Períodos

I: Taxa de atratividade

Segundo Freire (2011), quando o VPL > 0 o projeto se torna economicamente viável pois conseguiu cobrir os investimentos e ainda irá gerar retorno as partes interessadas, no caso do VPL = 0, se torna o limite onde as partes interessadas ainda conseguem ter um retorno mínimo exigido, e no caso de um VPL < 0 o projeto se torna economicamente inviável.

2.3.1 Payback

O Payback representa o prazo necessário para obter o retorno do capital investido inicialmente no projeto, ele é comumente utilizado, assim como outros métodos, inclusive o VPL, para saber se o projeto irá ter continuidade ou se ele se tornara inviável devido ao tempo para retorno do investimento. (Bruni; Famá; Siqueira, 1998)

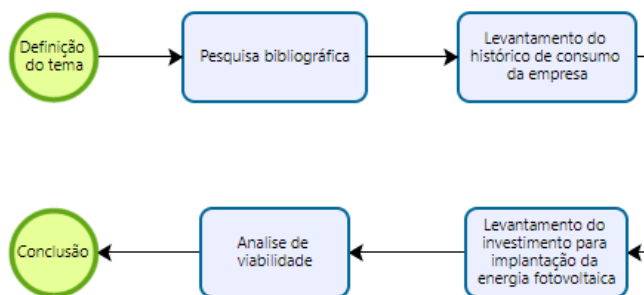
Dessa maneira, Júnior e Torres (2013), descreve que o Payback é um critério que utiliza períodos em anos para que seja tomada uma decisão se valera a pena o investimento. Assim, caso o projeto apresentar um Payback igual ou inferior ao tempo estimado ele irá obter o retorno do investimento, caso a taxa estipulada esteja maior o projeto deverá ser rejeitado tendo em vista que o retorno será inferior ao estipulado.

Para se obter o tempo de Payback é utilizado a seguinte equação:

$$PB = \sum_{t=0}^n \frac{Recebimentos}{Valor\ do\ Investimento}$$

3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho utilizou o método estudo de caso, baseando-se nas literaturas existentes e nos dados históricos da empresa objeto deste estudo. A empresa em questão, possui vinte e três máquinas para fabricação de peças, com aproximadamente quarenta profissionais no âmbito de chão de fábrica e outros trinta profissionais nas áreas de apoio a produção distribuídos em dois turnos.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Histórico do consumo de energia elétrica

A empresa em questão tem um gasto flutuante no consumo de energia elétrica, isso se dá devido a demanda de peças produzidas, levando em conta seis meses de produção, temos os respectivos consumos demonstrado na tabela 1.

Tabela 1: Consumo mensal em KW/h

Mes	Consumo total (kWh)
Março	67618
Abril	58619

Maio	63253
Junho	58322
Julho	61644
Agosto	75016

Isso gera uma média no consumo mensal de 64078,70kWh. Transformando esses valores de KW/h para R\$, teremos os seguintes valores conforme tabela 2:

Tabela 2: Gasto mensal em R\$

Mes	Tarifa Azul(R\$)
Março	28.178,69
Abril	25.098,27
Maio	26.873,72
Junho	25.108,49
Julho	26.102,46
Agosto	31.130,38

Considerando os valores levantados nesses seis meses obtemos uma média mensal de R\$27.082,01, vale lembrar que a tarifa utilizada é a hora sazonal azul.

4.2 Investimento para implantação da energia fotovoltaica

Para saber quanto será investido, é necessário saber quanto é possível gerar de energia sem que haja necessidade de equipamentos fabricados sob medida, pois isso elevaria o valor do projeto a números muito altos, com isso para análise de investimento para esse projeto foi levado em consideração apenas equipamentos disponíveis no mercado em larga escala.

Embora a energia fotovoltaica venha tendo um aumento em sua utilização, ainda temos algumas limitações, como os inversores de frequência que são necessários para colocar em funcionamento o sistema fotovoltaico. Atualmente consegue-se encontrar no mercado inversores de frequência com um máximo de 75 kW de potência, tal inversor tem um custo médio de R\$33.003,61.

Com base no inversor é possível encontrar quantificar os painéis solares necessários para construção do sistema. Irar-se utilizar algumas informações para auxiliar no cálculo do número de painéis, para isso foi utilizado o número de entradas MPPT's disponíveis e a potência máxima que cada um pode receber, com isso temos: 7 MPPT's e Tensão máx. de entrada 1100 VCC.

A potência dos painéis escolhidos foi a 330w, em sua descrição técnica o fabricante estipula uma tensão de máxima potência de 37,26V. Com essas informações foi gerado o seguinte cálculo para saber quantos painéis elétricos iriam ser comportados por cada entrada no inversor:

$$N^{\circ} \text{ p. e.: } \frac{1100v}{37,26v} \cong 29 \text{ paineis por entrada}$$

Diante deste dado, consegue-se determinar a quantidade total de painéis para este sistema, basta multiplicar esse valor (29) por sete, que é o número de entradas no inversor referência, portanto, chega-se a um número de 203 painéis solares. Os painéis solares têm um custo médio de R\$729,00 reais, sendo assim o custo total é de R\$147.987,00.

Também existe outros custos envolvidos, como mão de obra, materiais, conectores, estruturas entre outros, para isso foi realizado uma simulação com uma empresa prestadora de serviços da área, tais custos giram em torno de R\$33.366,35, com todos esses valores chegamos a um custo total de implantação para esse sistema de R\$214.356,96.

4.3 Análise de viabilidade econômica

Com o sistema fotovoltaico implantado será possível gerar uma quantia de 10.229 KWh mensal, considerando um custo médio por KWh de R\$0,37, chegamos no valor de R\$3.784,73, essa será a economia mensal alcançada após a implantação. Vale ressaltar que esse valor por KWh está sendo considerado para a tarifa fora de ponta que é onde o sistema gera a energia.

Na tabela 1 pode-se notar o progresso da economia mensal e anual por um período de 25anos, o qual é o tempo de vida útil estimado para os paneis. Para a construção desta tabela, foi considerado um aumento médio na tarifa de energia de 4,91% ao ano com base nos dados históricos de reajustes de 2017 a 2021 fornecidos pelo site da concessionaria de energia.

Tabela 3: Análise de retornos e custos

Período	Valor futuro	Economia mensal	Economia anual	Saldo anual
0	R\$27.082,01	0	0	R\$-214.356,96
1	R\$28.411,74	R\$3.784,73	R\$45.416,76	R\$-168.940,20
2	R\$29.806,75	R\$3.970,56	R\$47.646,72	R\$-121.293,48
3	R\$31.270,26	R\$4.165,51	R\$49.986,18	R\$-71.307,30
4	R\$32.805,63	R\$4.370,04	R\$52.440,50	R\$-18.866,80
5	R\$34.416,39	R\$4.584,61	R\$55.015,33	R\$36.148,52
6	R\$36.106,24	R\$4.809,71	R\$57.716,58	R\$93.865,10
7	R\$37.879,05	R\$5.045,87	R\$60.550,46	R\$154.415,57
8	R\$39.738,91	R\$5.293,62	R\$63.523,49	R\$217.939,06
9	R\$41.690,09	R\$5.553,54	R\$66.642,49	R\$284.581,55
10	R\$43.737,08	R\$5.826,22	R\$69.914,64	R\$354.496,19
11	R\$45.884,57	R\$6.112,29	R\$73.347,45	R\$427.843,64
12	R\$48.137,50	R\$6.412,40	R\$76.948,81	R\$504.792,45
13	R\$50.501,05	R\$6.727,25	R\$80.727,00	R\$585.519,45
14	R\$52.980,65	R\$7.057,56	R\$84.690,69	R\$670.210,14
15	R\$55.582,00	R\$7.404,08	R\$88.849,00	R\$759.059,15
16	R\$58.311,08	R\$7.767,62	R\$93.211,49	R\$852.270,64
17	R\$61.174,15	R\$8.149,01	R\$97.788,18	R\$950.058,81
18	R\$64.177,81	R\$8.549,13	R\$102.589,57	R\$1052.648,39
19	R\$67.328,94	R\$8.968,89	R\$107.626,72	R\$1.160.275,11
20	R\$70.634,79	R\$9.409,27	R\$112.911,19	R\$1.273.186,30
21	R\$74.102,95	R\$9.871,26	R\$118.455,13	R\$1.391.641,44
22	R\$77.741,41	R\$10.355,94	R\$124.271,28	R\$1.515.912,72
23	R\$81.558,51	R\$10.864,42	R\$130.373,00	R\$1.646.285,72
24	R\$85.563,04	R\$11.397,86	R\$136.774,32	R\$1.783.060,04
25	R\$89.764,18	R\$11.957,49	R\$143.489,93	R\$1.926.549,97

Para saber o tempo estimado de retorno para o investimento foi feito o cálculo do payback abaixo:

$$PB = \sum_{t=0}^n \frac{214.356,96}{45.416,76} \cong 4,7 \text{ meses}$$

Como é possível verificar no cálculo do payback acima, o investimento será pago em aproximadamente quatro anos e sete meses. O VPL no 25º ano será de aproximadamente R\$1.926.549,97 que torna o investimento altamente atrativo, levando em consideração uma taxa de atratividade de 4,91% ao ano, sendo esse valor igual a média dos últimos aumentos anuais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia fotovoltaica em uma indústria do ramo metal mecânico situada no interior do estado de São Paulo. O objetivo do trabalho foi cumprido.

Com a aplicação de um sistema fotovoltaico é possível obter uma redução considerável para a indústria, como no caso representado acima foi alcançado uma redução mensal aproximada de 15,96% mensal no consumo, e gerando uma economia na conta de energia significativa, dessa maneira foi possível demonstrar a viabilidade do projeto proposto.

Com esse trabalho fica notório que é possível viabilizar um projeto solar, mesmo em uma indústria com um consumo relativamente alto sem que haja necessidade de aquisição de equipamentos feitos sob medida.

Um ponto a ser levado em questão é a limitação na geração de energia alcançada com os aparelhos disponíveis no mercado comum, caso a empresa necessite de uma geração com um valor mais alto será necessário equipamentos feitos sob medida ou até mesmo uma micro usina geradora o que pode gerar valores muito altos para implantação podendo assim inviabilizar o projeto.

É válido aprofundar-se mais no assunto pois com o passar do tempo os aparelhos vem aumento sua capacidade produtiva o que irá mudar de forma significativa a utilização dessa fonte de energia pelas grandes indústrias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens; SIQUEIRA, J. de O. **Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo**. Caderno de pesquisas em Administração, v. 1, n. 6, p. 1, 1998.

COELHO, Ediomar Cesar; RONSANI, Greice Scarduelli. **Utilização de Energia Solar nas Indústrias**. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. 14, n. 14, p. 06-08, 2019.

CRESESB. **Energia solar: princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: CRESESB, 2006.

Comentado [D2]: 4 RECURSOS E PROCEDIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A EXECUÇÃO DA PESQUISA

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Além disso, formate as referências corretamente

DA SILVA MACHADO, Lais Natielle Oliveira; ALVES, Marcos Rafael; **DE ALMEIDA, Marcela Midori Yada. ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM PROJETO FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL NA CIDADE DE TAQUARITINGA/SP.** Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 1, p. 479-491, 2020.

D'ALMEIDA, Albino Lopes. **Indústria do Petróleo no Brasil e no mundo: formação, desenvolvimento e ambiência atual.** Editora Blucher, 2015.

EPE. **Matriz Energética e Elétrica. Empresa de Pesquisa Energética**, [s. l.], 1 nov. 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica#TOPO>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FIESC – **Competitividade das Tarifas de Energia Elétrica no Mercado Regulado para Indústria Catarinense.** – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina, agosto 2018.

FIRJAN – **Quanto custa a energia elétrica para a pequena e média indústria no Brasil.** Pesquisa e Estudos Socioeconômicos Sistema FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, julho 2016.

FREIRE, Raphael Nunes et al. **Análise de viabilidade de Projectos de minigeração Fotovoltaica.** 2011.

JÚNIOR, Olavo Gonçalves Diniz; TORRES, Inácio Alves. **As contribuições do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do payback e do fluxo de caixa descontado para avaliação e análise de um projeto de investimento em cenário hipotético.** Universitas: Gestão e TI, v. 3, n. 1, 2013.

MARIANO, Juliana D.'Angela et al. **Análise do potencial da geração de energia fotovoltaica para redução dos picos de demanda e contribuição energética nas edificações da UTFPR em Curitiba.** 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

NASCIMENTO, Adriana de Souza et al. **Energia solar fotovoltaica: estudo e viabilidade no nordeste brasileiro.** 2015.

SILVA, Luzilene Souza et al. **Avaliação de custo-benefício da utilização de energia fotovoltaica**. RCT-Revista de Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 9, 2019.

URTADO, Edson Silva et al. **Aplicação do método do valor presente líquido (VPL) na análise da viabilidade econômica de projetos na indústria metal mecânica: um estudo de caso**. ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, v. 9, p. 1-4, 2009.