

ENERGIA SOLAR ATRAVÉS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO: REDUÇÃO DE GASTOS, GERAÇÃO DE ENERGIA E PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Cassio M. Hasegawa (CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL) adm-
cassiohasegawa@camporeal.edu.br

Gabriel Pietrobon (CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL) adm-
gabrielpietrobon@camporeal.edu.br

Jeverson Ketzer (CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL) adm-
jeversonketzer@camporeal.edu.br

Mônica Cristina Antoniucci de Lima Motta (CENTRO UNIVERSITÁRIO CAMPO REAL)
prof_monicamotta@camporeal.edu.br

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo expor os benefícios da aquisição do sistema de energia solar fotovoltaico na indústria madeireira. Através de uma empresa especializada em energia solar, é instalado painéis solares onde captam a luz do sol e transformam em energia. Este método é super amigável ao meio ambiente sendo considerado como uma fonte de energia renovável. O sistema fotovoltaico resulta em uma redução considerável no gasto com energia elétrica à concessionárias, de acordo com a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) caso a empresa venha a gerar mais energia do que o consumido, o mesmo se torna um crédito para o mês seguinte. Conclui-se que a geração de energia através do sistema fotovoltaico traz benefícios tanto para a natureza quanto para a empresa, pois o setor madeireiro pode contar com esse método eficaz de geração de energia trazendo lucro para si e tendo um retorno de investimento em aproximadamente 3 anos e 7 meses e ao mesmo tempo preservando o meio ambiente mantendo o equilíbrio da fauna e flora.

Palavras-Chaves: Energia Solar. Fotovoltaico. Indústria. Madeireiras. Energia Elétrica

1. Introdução

Com o intuito de otimizar os gastos com energia elétrica e contribuir com a sustentabilidade, a energia solar propõe a idéia de energia limpa e renovável pois segundo Villalva (2020) em comparação com os combustíveis fósseis apresentam impactos reduzidos na natureza e não

originam resíduos ou emissões de poluentes. O autor, porém ressalta que a exploração de qualquer fonte de energia provoca alterações no meio ambiente e pode causar impactos de maior ou menor intensidade.

A energia solar funciona com painéis solares que captam a luz do sol e geram a energia que é transportada até o inversor solar, responsável por transformar a energia elétrica gerada para o formato da rede elétrica. A geração de energia ocorre por meio do efeito fotovoltaico. Sousa (2020) esclarece que o efeito fotovoltaico nada mais é do que a conversão direta da radiação solar em energia elétrica. Composto por painéis, módulos e equipamentos elétricos o sistema fotovoltaico não necessita de grande quantidade de radiação para funcionar, no entanto depende da quantidade de nuvens no céu, pois se houver poucas nuvens, maior será a produção de eletricidade (SOUSA, 2020).

Voltado para a economia e sustentabilidade, a energia pode ser utilizada em vários locais, sendo em residências, agricultura e até mesmo em indústrias. O setor madeireiro atualmente demanda de alto consumo de energia, para Quantum (2019) o alto consumo de energia é devido à quantidade, capacidade e ao tempo de funcionamento diário das máquinas. Ao utilizar o sistema fotovoltaico a empresa/consumidor recebe um crédito da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) em sua fatura pela energia produzida. Segundo a ANEEL (2020) caso a energia inserida na rede seja superior a energia consumida, cria-se um crédito na qual não pode ser revertido em dinheiro, porém pode ser abatido nas unidades consumidoras dos meses seguintes. Sendo assim a energia solar uma ótima opção de economia de energia elétrica para indústrias.

Com a redução no valor de energia elétrica das concessionárias, o sistema fotovoltaico é um grande investimento que pode trazer benefícios para a indústria madeireira e para o meio ambiente, no entanto exige certa disposição financeira para implementá-lo.

O presente artigo tem como objetivo expor uma viabilidade financeira para a indústria madeireira com a implementação do sistema fotovoltaico, mostrando assim a redução do custo de energia elétrica às concessionárias e beneficiando o meio ambiente por meio de uma fonte limpa e renovável.

2. Sistema Fotovoltaico na Indústria Madeireira: Economia e Sustentabilidade

Para Müller (2020) a instalação das placas de energia solar é realizada com muita facilidade em indústrias e fábricas, onde a mesma dispõe de uma grande área para a instalação dos

painéis. Outro benefício seria sobre as questões ambientais, pois de acordo com Solarprime (2019) a iluminação solar é uma fonte natural e inesgotável de energia, justamente por isso que ao investir em energia solar a indústria consegue diminuir o uso dos recursos naturais e esgotáveis presentes no meio ambiente.

Como dito anteriormente, o alto consumo de energia devido a grandes máquinas utilizadas são o motivo principal para requerer uma economia na conta de energia elétrica. “Para empresas do setor madeireiro, a conta de energia elétrica é uma das despesas obrigatórias que mais onera o caixa” (ELYSIA, 2020). Diante da necessidade de economia em energia elétrica, o sistema fotovoltaico se destaca por gerar energia a partir dos raios solares fazendo com que assim seja gerada energia de uma fonte renovável e limpa.

A energia solar gera uma grande economia na conta de luz, o investimento realizado para a aquisição e instalação das placas solares acaba sendo pago pela economia de dinheiro que se tem quando o sistema fotovoltaico começa a funcionar.

Em uma comparação dos setores econômicos, eletricidade e aquecimento seguem líderes em emissão de gases na natureza, de acordo com o site Uol (2015) às emissões dos gases de efeito estufa colocam em risco e causam mudanças climáticas que afetam toda a fauna e flora, como também pode causar seca e chuvas intensas.

Para Sunergia (2018) a redução de emissões de gases de efeito estufa no meio ambiente é um ponto positivo para a aquisição do sistema fotovoltaico, pois como já dito, é uma fonte de energia limpa e renovável.

Existem vários tipos de usinas que geram energia elétrica, porém todas impactam de forma diferente no meio ambiente, a seguir é possível observar as vantagens e desvantagens de cada umas delas.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens de cada usina geradora de energia

TIPO DE USINA	VANTAGENS	DESvantagens
Hidroelétrica	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases causadores do efeito estufa muito baixa Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto social e ambiental do represamento do rio Dependência (limitada) das condições climáticas
Termoelétrica a carvão	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo de construção e combustível Alta produtividade Independência das condições climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases de efeito estufa muito alta (é a que mais emite) Poluição local do ar com elementos que causam chuva ácida e afetam a respiração
Termoelétrica a gás natural	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo de construção Independência das condições climáticas Baixa poluição local (comparada à termoelétrica a carvão) 	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases de efeito estufa alta (menor que a do carvão, porém significativa) Custo de combustível muito oscilante (atrelado ao petróleo)
Termoelétrica a biomassa	<ul style="list-style-type: none"> Baixo custo de construção e combustível Emissão de gases de efeito estufa praticamente se anula (o ciclo do carbono fica perto de ser fechado) Independência das condições climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Disputa do espaço do solo com a produção de alimentos Caso haja desmatamentos para o cultivo, cria um novo problema ambiental
Nuclear	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases de efeito estufa praticamente inexistente Alta produtividade Independência das condições climáticas 	<ul style="list-style-type: none"> Alto custo (exige investimentos em segurança) Produção de rejeitos radioativos Risco de acidentes (a probabilidade é baixa, mas os efeitos são gravíssimos)
Eólica	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de gases de efeito estufa praticamente inexistente Impacto ambiental mínimo 	<ul style="list-style-type: none"> Baixa produtividade Dependência das condições climáticas Poluição visual
Fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> Baixo impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Alto custo Baixa produtividade

Fonte: G1 São Paulo (2011)

3. Metodologia

A metodologia são os estudos utilizados para chegar a um resultado em uma pesquisa, para Deslandes, Gomes e Minayo (2009, p.14) “inclui simultaneamente a teoria da abordagem (método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, sua capacidade pessoal e sua sensibilidade)”.

Para Fachin (2006, p. 29), “todo trabalho científico deve ser baseado em procedimentos metodológicos, os quais conduzem a um modo pelo qual se realiza uma operação denominada conhecer, outra agir e outra fazer.” Pode ser também solicitada, pela falta ou pela desordem de informações que possam ser relacionadas ou requeridas ao problema (GIL, 2010).

Esta pesquisa caracteriza-se como quantitativa, pois “é aquela em que o investigador usa primariamente alegações pós-positivas para desenvolvimento de conhecimento.” (CRESWELL, 2007, p. 35). De acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 187) a pesquisa quantitativa “consiste em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave”. Deste modo, foi realizado um estudo de caso em uma Maderreira no município de Guarapuava-PR, com base na análise documental das faturas de energia elétrica, foi possível estabelecer o padrão de gastos em quiliowatts por

hora (kw/h) e o valor médio em reais.

Pelo viés dos objetivos da pesquisa, o presente artigo estabelece como pesquisa exploratória, já que uma maior familiaridade com o problema torna-o mais claro ou acessível (GIL, 2010) pelo fato de ter ocorrido em uma madeireira por um determinado período. Também se caracteriza como pesquisa descritiva, já que sua elaboração tem a finalidade de identificar algumas relações entre as variáveis (GIL, 2010). Tal pesquisa teve início em 2019 por meio do diagnóstico realizado *in-loco* em todas as áreas da empresa. Considerando os levantamentos documentais analisados, bem como os achados na pesquisa exploratória, realizou-se a comparação das variáveis entre os gastos de energia da rede elétrica com os valores gastos de energia no sistema fotovoltaico por meio da estatística descritiva, possibilitando assim a análise de viabilidade do sistema fotovoltaico e os cálculos de retorno do investimento e tempo de retorno.

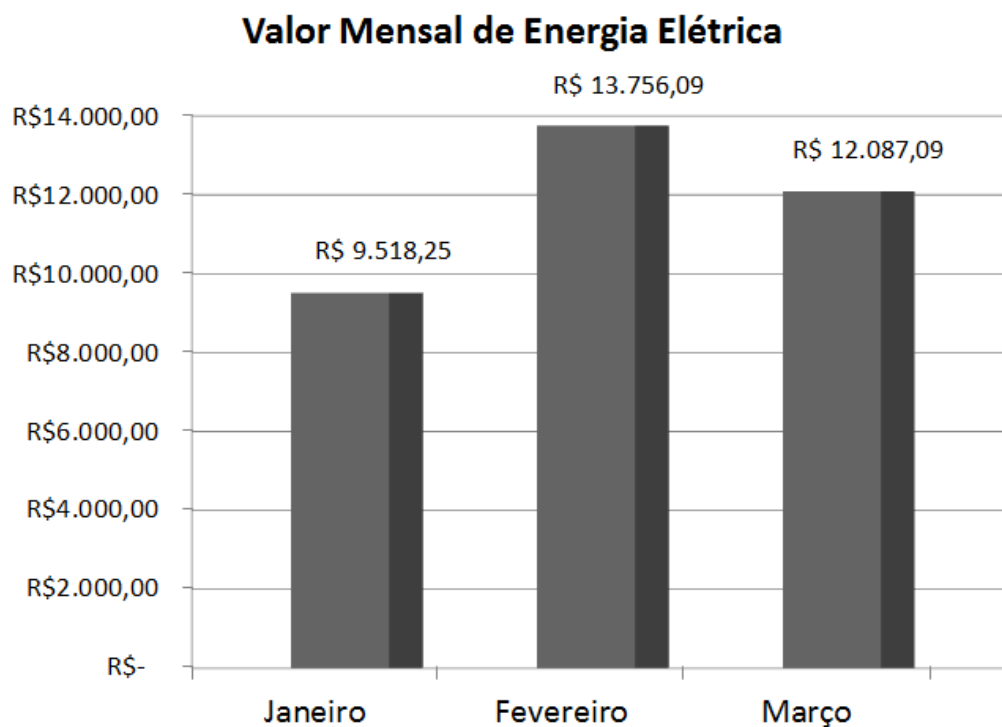
E ainda foram utilizados dos procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, a fim de comprovar os achados da pesquisa. Visto que, o artigo irá expor a viabilidade financeira ao adquirir o sistema de energia fotovoltaica, a fim de gerar lucro para a indústria madeireira.

4. Apresentação e Análise dos Resultados

Com base no diagnóstico realizado no ano de 2019, foi observado de um modo geral que a indústria madeireira tem um alto consumo de energia elétrica onde acaba custando um valor alto a ser pago para concessionárias. De acordo com a análise realizada na indústria madeireira, o gasto médio de R\$17.000,000 com energia elétrica por mês. A instalação das placas fotovoltaicas, exige um investimento de aproximadamente R\$111.500,00, conforme o item 2 do presente trabalho a instalação das placas acaba se pagando pela economia de energia que o sistema de energia solar oferece. O custo da instalação das placas fotovoltaicas foi realizado com base em alguns orçamentos realizados por empresas especializadas em energia fotovoltaica da cidade de Guarapuava-Pr.

Como o alto consumo de energia elétrica é o que mais prejudica financeiramente o setor madeireiro, o gráfico 1 apresenta os valores dos 3 primeiros meses de 2020 gastos com energia elétrica.

Gráfico 1 - Consumo de energia elétrica dos meses de Janeiro, Fevereiro e Março de 2020.



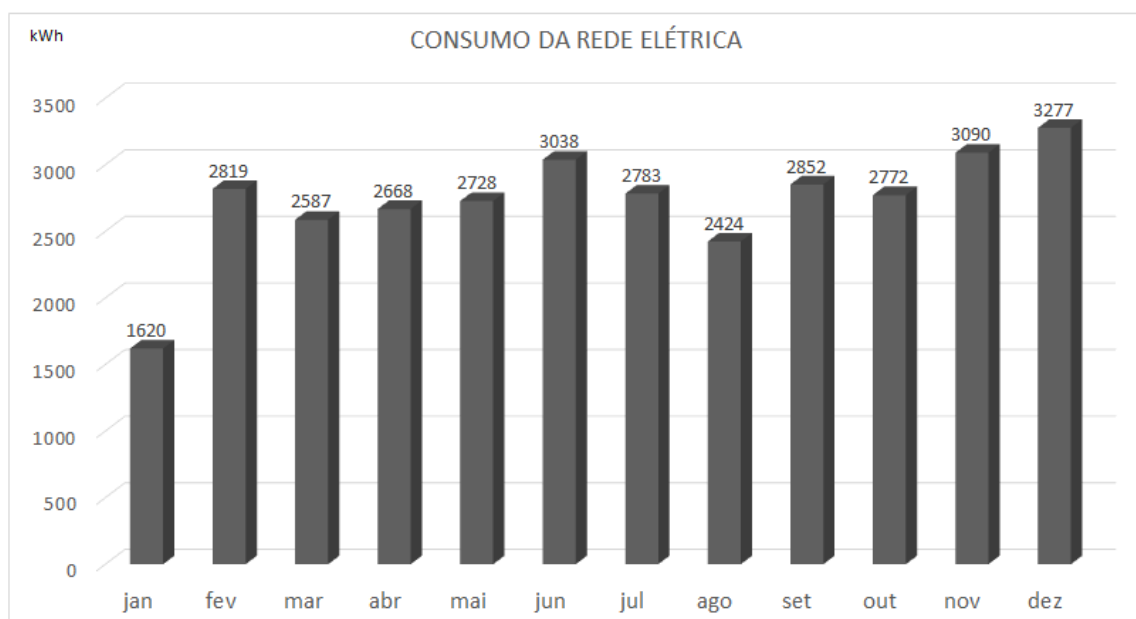
Fonte: Os Autores (2020)

No gráfico 1 observa-se que o consumo de energia elétrica é elevado por conta da exigência que o maquinário requer, a mesmo ilustra um consumo de energia elétrica dos primeiros 3 meses do ano de 2020.

4.1 Análise Descritiva dos Dados

Com a instalação das placas fotovoltaicas, a indústria madeireira pode ter uma redução no custo de energia elétrica para concessionárias e logo beneficia o meio ambiente por ser um método de geração de energia limpo e renovável. A seguir segue o gráfico de consumo base em Kwh realizado por uma madeireira dentro de 12 meses.

Gráfico 2 - Consumo de energia elétrica em Kwh

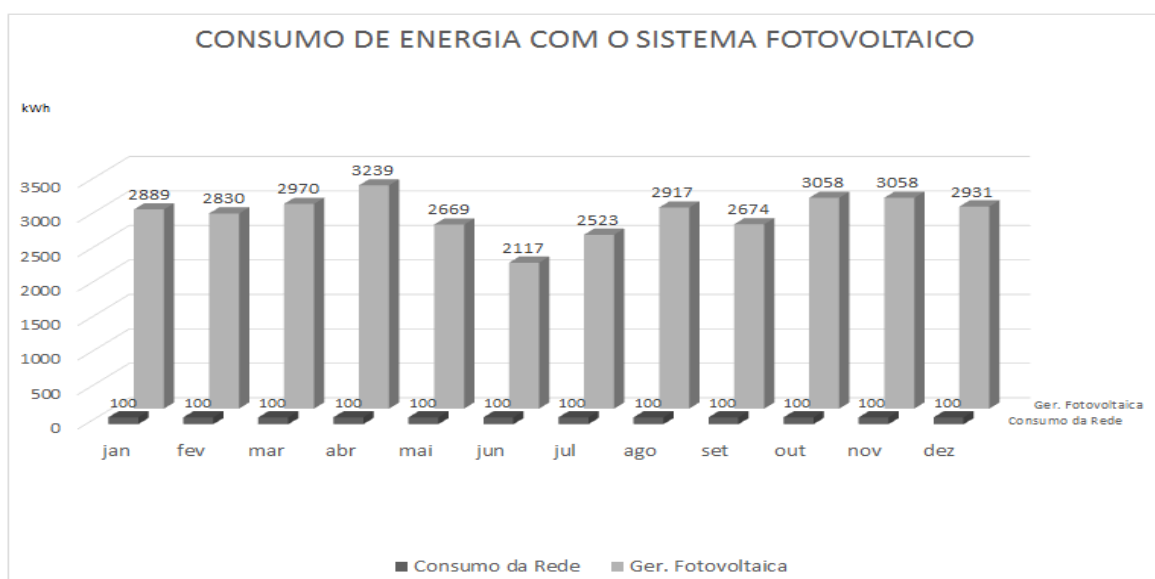


Fonte: Os Autores (2020)

De acordo com o gráfico 2 vê-se um alto consumo de energia, as madeireiras contam com máquinas potentes que demandam uma alta quantia de energia.

No gráfico 3 é exposto a quantidade de energia em Kwh fornecido pelo sistema fotovoltaico, baseando-se em um orçamento de uma empresa especializada em placas de energia solar o ideal seria a instalação em torno de 55 módulos fotovoltaicos de 410W.

Gráfico 3 - Energia fornecida pelo sistema fotovoltaico.



Fonte: Os autores (2020)

No gráfico 3, observa-se nas barras da cor cinza a quantidade de energia em Kwh

fornecida pelas placas fotovoltaicas, logo as barras menores em tom mais escuro é o consumo de energia elétrica da rede das concessionárias. Caso a energia gerada pelo sistema de energia solar venha a sobrar, o mesmo fica como um crédito na fatura da concessionária para o próximo mês, trazendo esse lucro para a empresa.

A seguir será apresentada uma análise financeira dos próximos 25 anos com a utilização do sistema fotovoltaico.

Tabela 2 - Análise Financeira dos próximos 25 anos

Ano	Rendimento dos painéis	Geração anual de energia (Kwh/ano) considerando perda do rendimento dos painéis	Geração acumulada de energia (Kwh)	% de reajuste médio anual de energia aprox.	Economia Gerada/Ano - R\$ - (BxE)	Retorno do Investimento (R\$)	Economia Acumulada (R\$)
1ª	99.30%	32.887	32.887	10%	27.493,67	-84.013,55	27.493,67
2ª	98.60%	32.657	65.544	10%	30.031,34	-53.982,21	57.525,01
3ª	97.91%	32.428	97.972	10%	32.803,23	-21.178,98	90.328,24
4ª	97.23%	32.201	130.174	10%	35.830,97	14.651,99	126.159,21
5ª	96.55%	31.976	162.150	10%	37.138,17	53.790,15	165.297,37
6ª	95.87%	31.752	193.902	10%	42.750,62	96.540,77	208.047,99
7ª	95.20%	31.530	225.432	10%	46.696,50	143.237,27	254.744,49
8ª	94.54%	31.309	256.741	10%	51.006,59	194.243,86	305.751,08
9ª	93.87%	31.090	287.831	10%	55.714,50	249.958,36	361.465,58
10ª	93.22%	30.872	318.703	10%	60.856,94	310.815,30	422.322,52
11ª	92.56%	30.656	349.359	10%	66.474,04	377.289,34	488.796,56
12ª	91.92%	30.442	379.801	10%	72.609,59	449.898,94	561.406,16
13ª	91.27%	30.229	410.030	10%	79.311,46	529.210,40	640.717,62
14ª	90.63%	30.017	440.047	10%	86.631,91	615.842,31	727.349,53
15ª	90.00%	29.807	469.853	10%	94.628,03	710.470,34	821.977,56
16ª	89.37%	29.598	499.452	10%	103.362,20	813.832,54	925.339,76
17ª	88.74%	29.391	528.843	10%	112.902,53	926.735,07	1.038.242,29
18ª	88.12%	29.185	558.028	10%	123.323,44	1.050.058,51	1.161.565,73
19ª	87.51%	28.981	587.099	10%	134.706,19	1.184.764,69	1.296.271,91
20ª	86.89%	28.778	615.787	10%	147.139,57	1.331.904,26	1.443.411,48
21ª	86.28%	28.577	644.364	10%	160.720,55	1.492.624,82	1.604.132,04
22ª	85.68%	28.377	672.740	10%	175.555,06	1.668.179,87	1.779.687,09
23ª	85.08%	28.178	700.918	10%	191.758,79	1.859.938,66	1.971.445,88
24ª	84.49%	27.981	728.899	10%	209.458,13	2.069.396,79	2.180.904,01
25ª	83.89%	27.785	756.684	10%	228.791,11	2.298.187,90	2.409.695,12

Fonte: Os Autores (2020)

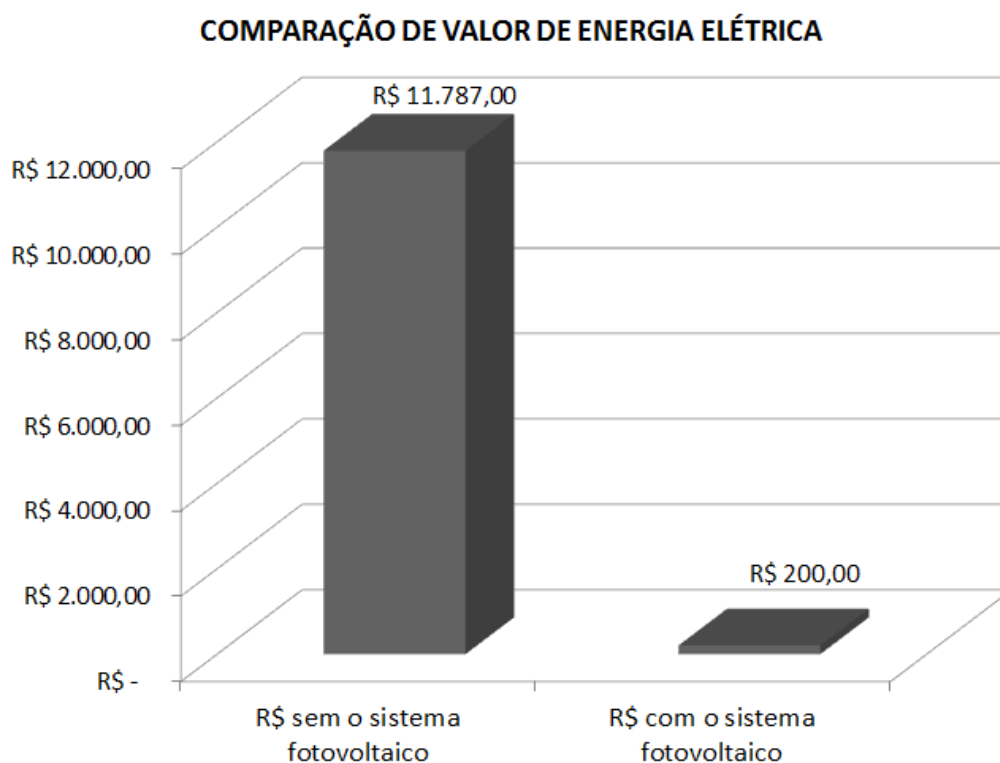
A tabela 2 expõe uma análise financeira para os próximos 25 anos para uma madeireira, tem-se como base de cálculo as seguintes informações:

- Custo médio do kWh: R\$ 0,76;
- Geração média mensal do sistema: 2.760 kWh;
- Aderiu à isenção do ICMS? Sim;
- ICMS: Isento;
- PIS: Isento;
- COFINS: Isento;
- Economia gerada pelo sistema fotovoltaico: R\$ 0,76;

- Investimento: R\$ 111.507,22;

A seguir será exibido outro gráfico comparativo com a média de gasto em reais com energia elétrica fornecida somente pela concessionária sem o sistema fotovoltaico e outro valor em R\$ de gasto com energia já com o sistema de energia solar instalado.

Gráfico 4 - Comparação de valores sem e com o sistema fotovoltaico.



Fonte: Os autores (2020)

De acordo com o gráfico 4, foi exposto um comparativo de gastos, pode-se notar a diferença em R\$ que a madeireira teria que pagar caso tenha e não tenha o sistema fotovoltaico instalado.

A partir das informações apresentadas conclui-se que a aquisição do sistema fotovoltaico vem a ser benéfico para a indústria madeireira, como observa-se na figura 2 nos próximos 25 anos a empresa pode vir a ter um lucro de aproximadamente de R\$2.298.187,90 e logo terá o retorno do investimento em 3 anos e 7 meses. Ressaltando que as informações adquiridas no presente trabalho tem como base o auxílio de uma empresa especializada em Energia Solar Fotovoltaica e logo foi realizado um orçamento para tal análise.

5. Conclusões

Diante do objetivo apresentado, sobre a instalação de placas de energia solar em madeireiras, atualmente é uma realidade no setor da indústria madeireira, porém nem todas as madeireiras dispõem do sistema de energia solar. O objetivo do presente trabalho é expor os benefícios que esse sistema traz e todas as suas condições de aquisição. Com o cenário atual a maior dificuldade em adquiri-lo é o custo de investimento que se deve dispor, o retorno se dá em longo prazo e isso é o que gera dúvidas na aquisição. O objetivo proposto não foi atingido até momento devido a crise econômica que se encontra no Brasil.

Tendo em vista que o método de geração de energia solar através do sistema fotovoltaico na indústria madeireira seja pouco explorado e contém poucos estudos sobre o assunto, esta é considerada também como a maior dificuldade para a conclusão do presente trabalho.

O presente trabalho sugere estudos mais aprofundados com empresas que fornecem os painéis fotovoltaicos, essas empresas contêm informações técnicas precisas para cada tipo de estabelecimento, analisando precisamente a necessidade individual de cada negócio. Este estudo é aplicável apenas em empresas do setor da indústria madeireira devido ao grande consumo de energia elétrica que as mesmas utilizam por possuírem máquinas de grande porte, porém o sistema de energia solar é aplicável para outros setores da economia, inclusive para residências, mas o mesmo deve ser orçado e avaliado individualmente pela empresa competente.

Assim, percebe-se que a energia fotovoltaica apesar de ter um alto custo é uma solução vantajosa para as indústrias madeireiras em longo prazo, pois possibilita a economia em financeira e favorece o meio ambiente gerando energia limpa.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Geração Distribuída.** Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=757&idPerfil=2>. Acesso em: 14 mar. 2020.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

DESLANDES, Suely Ferreira. GOMES, Romeu, MINAYO, Maria Cecilia **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. 28. ed.- Petropolis, RJ: Vozes, 2009.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FRASÃO, Lucas; BARRA, Mário; MENICONI, Tadeu. **Entenda como a geração de energia elétrica afeta o meio ambiente**: cada tecnologia tem um impacto diferente sobre a natureza. custos e viabilidade também devem ser levados em conta na comparação.. Cada tecnologia tem um impacto diferente sobre a natureza. Custos e viabilidade também devem ser levados em conta na comparação.. 2011. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/03/entenda-como-geracao-de-energia-eletrica-afeta-o-meio-ambiente.html>. Acesso em: 01 maio 2020.

GIL, Antonio Carlos, 1946 - **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2010.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica** 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

MÜLLER, Natália. **Energia solar em indústrias e fábricas**. Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/energia-solar-em-industrias-e-fabricas/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

QUANTUM. **Madeira na grande Florianópolis é exemplo de economia com a utilização de energia solar**. 2019. Disponível em: <https://www.quantumengenharia.net.br/madeira-economia-com-energia-solar/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SOLARPRIME. **7 vantagens de usar energia solar em indústrias e fábricas**. 2019. Disponível em: <https://blog.solarprime.com.br/vantagens-energia-solar-em-industrias-e-fabricas/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

SOUSA, Rafaela. **Energia Solar**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/energia-solar.htm>. Acesso em: 09 mar. 2020.

SUNERGIA. **Energia solar fotovoltaica: sustentabilidade e economia**. 2018. Disponível em: <https://sunergia.com.br/blog/energia-solar-fotovoltaica-sustentabilidade-e-economia-2/>. Acesso em: 29 mar. 2020.

UOL. **Eletricidade é o setor campeão na emissão dos gases de efeito estufa**. 2015. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2015/12/07/eletricidade-e-o-setor-campeao-na-emissao-dos-gases-do-efeito-estufa.htm>. Acesso em: 01 abr. 2020.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar Fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 2020. Conceitos e Aplicações. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=M4diDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP3&dq=energia+solar+fotovoltaica&ots=z3jad0g4P&sig=_7MPctI9pMOfwM4QH5yuRzGgv0Y#v=onepage&q&f=true. Acesso em: 05 mar. 2020.