



Uma proposta de redução de custos por meio da energia fotovoltaica

A proposal to reduce costs through photovoltaic energy

Dayana Portela de Sá¹

Igor Gimenes Cesca²

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade financeira na implementação de sistemas de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo de Offshore e Ambiental, localizada no município de São Gonçalo - RJ. Assim se realizou um estudo de caso levando em consideração o playback descontado, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) para analisar a aplicação de painéis fotovoltaicos como fonte limpa e inesgotável de energia a empresa estudada. A relevância do estudo fundamenta-se na importância do planejamento financeiro para a análise de investimentos em projetos que assegurem o acesso a uma energia acessível, segura, sustentável e moderna para as empresas que estão avaliando implementar este tipo de projeto. Nos resultados obtidos pelo método de análise do VPL, foi percebido que o desenvolvimento de um sistema de implementação de placas de energia fotovoltaicas é viável financeiramente, considerando o valor de investimento, levando em consideração a relevância para uma operação sustentável, efetiva, inovadora e rentável.

Palavras-chave: Viabilidade Financeira. Painéis Fotovoltaicos. Energia Solar.

Abstract

The objective of this work is to analyze the financial viability in the implementation of photovoltaic solar energy systems in a company of the Offshore and Environmental branch,

¹ Especialista em Finanças e Controladoria, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ - USP), Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, Piracicaba - SP, CEP: 13418-900.

E-mail: dayana.rh@gmail.com

² Doutor em Energia, Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE - USP), Alameda Santos, 2356, Jardim Paulista, São Paulo - SP, CEP: 01418-901. E-mail: igcesca@gmail.com

located in the municipality of São Gonçalo - RJ. Thus, a case study was carried out taking into consideration discounted playback, net present value (NPV) and internal rate of return (IRR) to analyze the application of photovoltaic panels as a clean and inexhaustible source of energy for the company studied. The relevance of the study is based on the importance of financial planning for the analysis of investments in projects that ensure access to affordable, safe, sustainable and modern energy for the companies that are evaluating to implement this type of project. In the results obtained by the VPL analysis method, it was perceived that the development of a system for implementing photovoltaic energy plates is financially viable, considering the value of investment, taking into consideration the relevance for a sustainable, effective, innovative and profitable operation.

Keywords: Financial Viability. Photovoltaic Panels. Solar Energy.

Introdução

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019) no mundo a matriz energética é composta, principalmente, por fontes não renováveis, ou seja, não se regeneram no curto prazo na natureza se tornando recursos limitados, além de provocar danos ao meio ambiente. Tais fontes têm considerável representatividade em uma análise quantitativa dos recursos energéticos que o Brasil disponibiliza, pois é usada para o auxílio no suprimento da demanda de energia no país.

No entanto, ainda se tratando da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2016) o consumo de energia elétrica tem crescido a cada ano no Brasil que deverá estar consumindo 1.624 TWh (Terawatt-hora) de eletricidade até 2050, contra aproximadamente, 362 GWh consumidos em 2021, o que equivale a dizer que esse número é referente a 55,3% do consumo de energia. Os outros 44,7% são referentes aos outros tipos de fontes energéticas, resultando de 2020 para 2021 em uma redução de 8,5% de energia gerada pelas hidrelétricas. Mesmo com um número elevado de tipos de fontes de geração de energia, a energia solar pode ser considerada uma alternativa elétrica em potencial, mas que, ainda representa somente 2,6% da produção nacional (EPE, 2022)

No ano de 2021, devido à falta de chuvas, os níveis dos reservatórios ficaram abaixo dos limites sustentáveis, gerando impactos que culminaram em uma crise hídrica considerada a pior nos últimos 30 anos, levando ao Brasil a ter que utilizar termelétricas, cuja produção para a geração é mais cara, o que resultou em uma nova tarifa de cobrança nas contas de

energia, aumentando os custos finais para os consumidores. A perspectiva era de que, em 2022 ainda haja um aumento de custos em torno de 19% (CNN, 2022).

Diante do cenário de elevações nos preços da conta de luz, o consumidor tem buscado soluções visando uma mudança nos seus padrões de consumo. Para tentar mitigar os efeitos negativos desta questão, os consumidores estão cada vez mais interessados em pesquisar novas fontes de geração de energia. Por isso, a instalação de placas fotovoltaicas passou a ser uma alternativa possivelmente viável tanto para consumidores residenciais, quanto empresariais.

Apesar da energia solar fotovoltaica estar em ascensão a cada ano no Brasil, os custos para sua implantação ainda são elevados. Sendo assim, surge como pergunta de pesquisa se a relação entre os valores que hoje são disponibilizados pela empresa para a geração de energia das concessionárias e o alto custo de implementações de placas fotovoltaicas para sua geração de energia sustentável e renovável, traz algum retorno positivo para a empresa de grande porte situada em São Gonçalo, no Estado do Rio de Janeiro.

Os altos custos de energia estão obrigando os consumidores a mudar os padrões de consumo. Por isso, a instalação de placas fotovoltaicas passa a ser uma alternativa possivelmente viável. Há uma expectativa de que mesmo com os elevados custos de implementação de energia fotovoltaica, o retorno seja positivo em relação ao custo que a empresa emprega hoje com a concessionária de energia elétrica.

Por conseguinte, para auxiliar na investigação das hipóteses formuladas, a terceira seção apresenta o objetivo, a quarta seção descreve a metodologia utilizada na pesquisa, onde se demonstra com detalhes os procedimentos para atingir os resultados com o objetivo proposto. As discussões e resultados obtidos são apresentados na quarta seção, e a última seção traz o encerramento do estudo em suas considerações finais, onde são demonstradas as conclusões e sugestões de estudos futuros. O Brasil dispõe de uma matriz elétrica predominantemente renovável, onde 53,4% é a oferta interna para a fonte hídrica, tais fontes renováveis respondem por 78,1% da oferta nacional da energia elétrica do Brasil (EPE, 2022).

Em uma análise feita por Leão, R. (2019, p. 11) “No caso da energia solar [...] em virtude do rápido crescimento da geração centralizada e da produção de energia pelos próprios consumidores, a geração distribuída (GD); esta, que contava com apenas 7,4 mil unidades instaladas em 2016, saltou para 71,4 mil em abril de 2019”.

Material e Método

A fim de se obter o resultado eficaz e as respostas acerca da problematização apresentada neste trabalho, o estudo fez o uso de uma pesquisa exploratória, que segundo Gil (2008) resulta em um maior entendimento e relação com o problema, tornando assim mais explícito, que segundo o autor, esse tipo de pesquisa acaba assumindo um estudo de caso, ou até mesmo uma pesquisa bibliográfica, com a aplicação de um caráter quali-quantitativa. Porém, apesar de analisar qualitativamente, a maior parte da pesquisa foi de caráter quantitativo, levando em conta a aplicação dos cálculos para analisar a viabilidade do projeto em questão.

Segundo Xavier e Keelling (2010, p. 52) o estudo da viabilidade “investigará a exequibilidade, modos de alcançar objetivos, opções de estratégia e metodologia e preverá os prováveis resultados, riscos e consequências de cada curso de ação”, foram levantados o valor do investimento, o tempo que o investimento levará para obter o retorno, a taxa interna de retorno, também o VPN, que juntos, conduzem a análise de viabilidade da implementação da energia fotovoltaica e demonstrará se o investimento é rentável ou não.

Neste presente estudo serão utilizados dados de documentos privados, sendo eles os gastos com energia elétrica obtidos diretamente da empresa em questão, através de contas de energia elétrica com um levantamento de valores referentes ao período de 12 meses, que compreende os meses de outubro de 2021 a outubro de 2022.

Além disso, os dados como valor de investimento e demais informações sobre a instalação de energia solar fotovoltaica foi informado pela a empresa no qual foi feita o orçamento do projeto, não levando em considerações maiores informações de viabilidade de instalações devido a não presença na empresa em questão de um engenheiro para uma maior sensibilidade de informações.

Nível de Radiação Solar em São Gonçalo

O presente estudo tem como base os dados da empresa em análise que está localizada na Cidade de São Gonçalo no estado do Rio de Janeiro, e de acordo com as suas coordenadas geográficas (Latitude 22,82575° S e Longitude 43,095846° O), segundo o Centro de Referência para as energias solar e eólica Sérgio de S. Brito (CRESESB, 2022) o nível de radiação solar diária média em KWh apresentada na empresa é de 4,75KWh, com delta em

2,95. Demonstrando que seu maior índice se encontra no mês de fevereiro e o menor em junho, como demonstra a Tabela 1.

Estação	Distância	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Gonçalo	5,5	6,1	6,3	5,1	4,4	3,6	3,4	3,4	4,2	4,4	5,0	5,1	5,9

Tabela 1. Índice de irradiação solar média em KW/h

Fonte: CRESESB (2022)

Já na tabela 2, os dados apresentam a maior média anual com inclinação, onde no plano horizontal, a maior ocorrência de irradiação média mensal em KWh/m² dia está em fevereiro e a menor no mês de junho.

Ângulo	Inclinação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Plano Horizontal	0° N	6,1	6,3	5,1	4,5	3,6	3,4	3,4	4,2	4,4	5,0	5,1	5,9
Igual latitude	23° N	5,5	6,0	5,3	5,0	4,4	4,4	4,3	5,0	4,7	4,9	4,7	5,3
Média anual	20° N	5,6	6,1	5,3	5,0	4,4	4,3	4,2	4,9	4,7	5,0	4,8	5,4
Mínimo mensal	31° N	5,2	5,8	5,2	5,1	4,6	4,6	4,5	5,1	4,6	4,7	4,4	4,9

Tabela 2. Maior média anual com inclinação

Fonte: CRESESB (2022)

Na tabela 2 é demonstrado o nível médio de irradiação no plano horizontal na localidade estudada, com média de 4,75 e delta 2,95. A inclinação escolhida baseado nas informações do Centro de Referência é a maior média anual com inclinação de 20° N, como pode ser observado na figura 1.

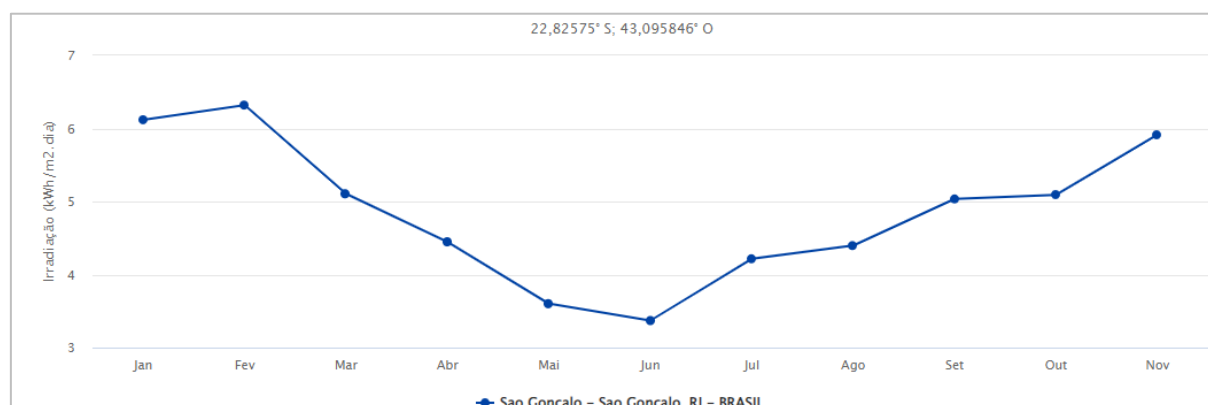


Figura 1. Nível médio de radiação no plano horizontal

Fonte: CRESESB (2022)

Os dados apresentados, pode representar as informações introdutórias na análise gerencial pela busca de dados que poderão embasar o interesse da empresa na implantação de um modelo de geração elétrica no modelo fotovoltaico. É através destas informações iniciais, é possível realizar etapas como o dimensionamento da instalação adequada para a geração de energia elétrica, o que possibilita o direcionamento da empresa nos cálculos dos valores a serem investidos e taxas de retorno sobre o investimento.

Dimensionamento da Implementação de Placas Fotovoltaicas

O dimensionamento do sistema foi baseado em análises das imagens por satélite e adotando como premissa, que a área disponível é adequada para a instalação, com a utilização de um espaço útil de aproximadamente 1.548 m² conforme pode ser demonstrado na figura 2.



Figura 2. Dimensionamento do sistema de placas fotovoltaicas

Fonte: Dados originais da pesquisa

A análise indica que o espaço utilizado poderia ser a cobertura das instalações, o que não afetaria outros espaços como pátios, ou locais que pudessem trazer algum tipo de limitação à movimentação nas dependências da empresa. A ainda, uma análise do aproveitamento máximo da captação da luz solar, devido a reduzida interferência geográfica, o que asseguraria, maior tempo de exposição das placas ao sol.

Consumo Energético Anual da Empresa

Para uma maior realidade sobre o custo anual utilizado pela empresa, foram analisadas as contas de energia do período de outubro de 2021 a outubro de 2022, levando em consideração a média anual desse custo, onde se chegou ao custo de energia de R\$ 32.954,40. Foi analisado, também, a sua média de demanda utilizada pelo consumo, no qual apresentou 32.996,51KWh em utilização como demonstrado na tabela 2.

Neste sentido, compete a busca de evidências que, o estudo em questão, foi avaliado sob um cenário onde todos os meses a bandeira de cobrança tarifária utilizada pela concessionária foi a verde, o que gera um resultado de cobrança de geração de energia elétrica sem intervenções de fontes mais caras de energia. Contudo, este fator não impede aplicação de valores de KWh mais caros devido a ocorrência dos custos diretos de produção, o que implica em valores pagos considerados elevados pela administração da organização sobre o consumo de energia elétrica.

Assim, cria-se um cenário negativo pois quanto maior o valor de custo de energia consumida atual, mais rápido seria o seu tempo de retorno do investimento por se cobrar uma tarifa a mais de acordo com seu consumo de energia apresentados na tabela 3.

Bandeira	Mês	Total (KWh)	Valor (R\$)	Demanda contratada	Total (R\$) Tributos	+
Verde	out/21	31806,43	33.650,02	8.649,22	42.299,24	
Verde	nov/21	29859,56	31.088,44	8.678,79	39.767,23	
Verde	dez/21	31028,09	31.325,08	8.374,92	39.700,00	
Verde	jan/22	37548,84	38.892,31	8.681,50	47.573,81	
Verde	fev/22	40759,07	42.782,12	8.734,94	51.517,06	
Verde	mar/22	36264,06	38.687,45	8.795,77	47.483,22	
Verde	abr/22	46318,78	54.198,14	8.808,61	63.006,75	
Verde	mai/22	35213,22	39.391,24	9.055,70	48.446,94	
Verde	jun/22	29596,06	28.309,96	8.427,13	36.737,09	
Verde	jul/22	25085,42	20.095,35	6.886,34	26.981,69	
Verde	ago/22	30202,28	23.499,38	6.723,36	30.222,74	
Verde	set/22	28749,76	23.023,39	6.921,31	29.944,70	
Verde	out/22	26523,08	23.464,36	7.489,21	30.953,57	
Média de Consumo		32996,51	32.954,40	8.171,29	41.125,70	

Tabela 3. Custo com Energia - Período: Out/21 à Out/22

Fonte: Dados originais da pesquisa.

A Demanda contratada, segundo a Enel (2021), é a demanda de potência ativa vista em KW, que é contínua e obrigatoriamente disponibilizado pela distribuidora, conforme solicitação do cliente no ato do contrato, podendo ela ser aumentada ou diminuída, e deve ser paga pelo cliente integralmente independente de ter sido utilizada ou não.

Em relação a energia solar fotovoltaica a Enel (2012) informa que para os clientes do grupo A a potência instalada de energia solar fica limitada à potência disponibilizada para a unidade consumidora onde a central geradora será conectada, nos termos do inciso LX, art. 2º da Resolução Normativa nº 414, de 9 de setembro de 2010.

Diante dessa informação, foi verificado através da conta de energia que a demanda contratada pela empresa é de 190.00KWp, logo o valor máximo a ser gerado de KWp pelas placas de energia solar só poderiam ser de igual/menor que a demanda contratada.

No entanto, para que a redução de consumo de energia atingisse sua totalidade, fez-se necessário um aumento da demanda contratada devido a potência para que os inversores funcionem a 225KWp ou mais para que gere a média de energia para utilização e consecutivamente reduzindo seja aproximadamente 81,5% o custo total de energia. Para identificar o valor aproximado que aumentaria em reais, foi verificado mês a mês conforme tabela a demonstra, os valores de tarifa de demanda bem como o seu preço unitário, gerando o valor total de custo com demanda contratada anual.

Bandeira	Mês	Tarifa	Preço Unit. (R\$)	Demanda contratada	Total (R\$)	+ Tributos
Verde	out/21	29,38000	45,52221	190,00	8.649,22	
Verde	nov/21	29,38000	45,67784	190,00	8.678,79	
Verde	dez/21	29,38000	44,07853	190,00	8.374,92	
Verde	jan/22	29,38000	45,69211	190,00	8.681,50	
Verde	fev/22	29,38000	45,97337	190,00	8.734,94	
Verde	mar/22	29,38000	46,29353	190,00	8.795,77	
Verde	abr/22	29,57742	46,36111	190,00	8.808,61	
Verde	mai/22	29,72000	47,66158	190,00	9.055,70	
Verde	jun/22	29,72000	44,35332	190,00	8.427,13	
Verde	jul/22	29,72000	36,24389	190,00	6.886,34	
Verde	ago/22	28,90065	35,38611	190,00	6.723,36	
Verde	set/22	29,63807	36,42795	190,00	6.921,31	
Verde	out/22	29,72000	39,41689	190,00	7.489,21	
Média de Consumo			43,00680	190,00	8.171,29	

Tabela 4. Custo de demanda x Tarifa Unitária - Período: Out/21 à Out/22

Fonte: Dados originais da pesquisa.

O valor de aumento da demanda foi calculado baseando-se no valor médio total anual de R\$: 8.171,29 dividido pela quantidade de demanda em KWp. chegando ao preço médio para cada KW de demanda, posteriormente foi multiplicado o resultado pela quantidade de demanda necessária que seria de 225KW, concluindo-se que existiria um aumento aproximado de R\$ 1.505,24, conforme visto na tabela 5.

Métrica	Definição
0,4301	Preço média para cada KW de demanda
9.676,53	Preço com o aumento da demanda
1.505,24	Aumento do preço da demanda

Tabela 5. Aumento da demanda contratada para 225.00 Wp

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Associado ao valor antes da instalação e o valor posterior, chega-se a uma economia média de 81,58%, demonstrando uma redução de 100% em relação ao custo médio de energia utilizado pelo o aumento da demanda contratada conforme tabela 6.

	Antes da Instalação	Economia mensal	média Depois da Instalação	% Economia
Custo médio de energia (R\$)	32.954,40	32.954,40	-	100%
Demanda média contratada (R\$)	8.171,29	1.505,24	9.676,53	-18,42%
ICMS (Injeção na Rede)	-	-	-	-
Total	41.125,70	31.449,17	9.676,53	81,58%

Tabela 6. Custo médio x Economia após implementação de energia fotovoltaica

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Conforme observado na tabela 6, a empresa teria direito ao benefício da redução de ICMS sobre a lei 8.922/20 que determina o benefício fiscal para as empresas que geram sua energia através do modelo fotovoltaico injetada a uma rede distribuidora de energia elétrica. No entanto, a empresa em questão já utiliza do benefício fiscal da isenção de ICMS de acordo com o decreto nº 23.082 de abril de 1997 (SEFAZ) por se tratar de uma empresa que fornece insumos para indústrias navais além de construção de embarcações.

Resultados do Estudo de Viabilidade do Projeto

Após os levantamentos dos custos com energia foi orçado o valor do investimento de acordo com a quantidade de placas solares que seriam necessárias para gerar a energia suficiente. Para o valor do investimento foi feito uma pesquisa de mercado com empresas de energia solar fotovoltaica da região, onde foram analisados os custos do investimento de acordo com o orçamento que mais se aproximou de uma média.

Para atender a geração de energia necessária, fez-se a identificação de necessidade de 543 unidades de placas solares, além de 3 inversores, considerando, ainda, demais itens necessários para a instalação, resultando ao valor do investimento no total de R\$ 1.086.423,99, conforme pode ser observado na tabela 7.

Item	Modelo	Quantidade	Uni. (R\$)	Total (R\$)
Módulos Fotovoltaicos	JA Solar 550W	543	1.063,26	577.350,18
Inversores	Solis 75K-5G	3	25.263,65	75.790,95
Estrutura		-	-	62.273,68
Sistema de Cabeamento		-	-	18.097,61
Instalação / Material				352.911,57
			Total	1.086.423,99

Tabela 7. Principais equipamentos e serviços Incluídos

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Para ser analisada a viabilidade da implementação do projeto, foi utilizado como método de estudo o critério de fluxo de caixa descontados, como por exemplo, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback* descontado, que utilizam o valor do investimento através do tempo, por meio de uma taxa mínima de atratividade de 12,26%, como demonstrado na tabela 8 que consiste na média da taxa da Selic do ano de 2022 (BACEN, 2022).

Histórico ano 2022	Média Geométrica
09/12/2021 - 02/02/2022	9,15
03/02/2022 - 16/03/2022	10,65
17/03/2022 - 04/05/2022	11,65
05/05/2022 - 16/06/2022	12,65
17/06/2022 - 03/08/2022	13,15
04/08/2022 - 21/09/2022	13,65
22/09/2022 - 26/10/2022	13,65
27/10/2022 - 07/12/2022	13,65
Média	12,28

Tabela 8. Taxa da Selic

Fonte: Bacen (2022)

No disposto, vale destacar sobre a importância de análise da inflação que ocorre a cada ano em relação ao custo de energia, no qual a Agência Nacional de Energia Elétrica (Eneel) informa que poderá haver uma alta de tarifa de energia para 2023, em média, 5,6% (CNN Brasil, 2022).

De acordo com esta informação, para o estudo, foi considerado uma projeção da meta de inflação em 9% que incidiu sobre os valores anuais do fluxo de caixa na demanda contratada na tabela 7. Além desta informação, de acordo com a empresa orçada em questão, recomenda-se a troca dos inversores no ano 12 de 10% do valor inicial do investimento na ordem de R\$ 108.642,40 incluído no ano 12 do fluxo de caixa.

Segundo Assaf Neto (Assaf Neto, 2018), para a análise financeira do projeto, considerando a perda de valor do dinheiro no tempo, é preciso avaliar sua capacidade de

geração de caixa. Na área de finanças, o Fluxo de Caixa é considerado uma ferramenta relevante e destinada a ser um instrumento de gestão financeira que ajuda a tomada de decisão dos gestores. O fluxo de caixa tem função de projetar períodos futuros, considerando as entradas e as saídas dos recursos financeiros da organização, reconhecendo como será o saldo final do caixa em um dado período projetado.

O fluxo de caixa utilizado levando em consideração o valor do dinheiro no tempo, calculado para valor presente utilizando o sistema de juros composto, trazendo assim o valor do custo para valor presente a partir da taxa mínima de atratividade como mencionada na tabela 9.

Anos	Fluxos de Caixa Líquidos	Demanda Contratada	Fluxos de Caixa Líquidos Acumulados	F.C Descontado	F.C Descontado Acumulado
0	- 1.086.423,99	- 1.086.423,99	- 1.086.423,99	- 1.086.423,99	- 1.086.423,99
1	395.452,84	9.676,53	-690.971,15	352.265,13	-734.158,86
2	431.043,59	10.547,42	-259.927,56	342.035,45	-392.123,41
3	469.837,52	11.496,69	209.909,95	332.102,83	-60.020,58
4	512.122,89	12.531,39	722.032,85	322.458,65	262.438,08
5	558.213,95	13.659,21	1.280.246,80	313.094,54	575.532,62
6	608.453,21	14.888,54	1.888.700,01	304.002,36	879.534,98
7	663.214,00	16.228,51	2.551.914,00	295.174,22	1.174.709,20
8	722.903,26	17.689,08	3.274.817,26	286.602,44	1.461.311,63
9	787.964,55	19.281,09	4.062.781,81	278.279,58	1.739.591,21
10	858.881,36	21.016,39	4.921.663,17	270.198,42	2.009.789,63
11	936.180,68	22.907,87	5.857.843,85	262.351,93	2.272.141,55
12	911.794,54	24.969,57	6.769.638,39	227.612,72	2.499.754,28
13	993.856,05	27.216,84	7.763.494,44	221.002,91	2.720.757,19
14	1.083.303,10	29.666,35	8.846.797,54	214.585,05	2.935.342,23
15	1.180.800,37	32.336,32	10.027.597,91	208.353,55	3.143.695,79
16	1.287.072,41	35.246,59	11.314.670,32	202.303,02	3.345.998,81
17	1.402.908,92	38.418,79	12.717.579,25	196.428,20	3.542.427,01
18	1.529.170,73	41.876,48	14.246.749,97	190.723,98	3.733.150,99
19	1.666.796,09	45.645,36	15.913.546,07	185.185,40	3.918.336,39
20	1.816.807,74	49.753,44	17.730.353,81	179.807,67	4.098.144,06
21	1.980.320,44	54.231,25	19.710.674,25	174.586,10	4.272.730,17
22	2.158.549,28	59.112,06	21.869.223,53	169.516,17	4.442.246,34
23	2.352.818,71	64.432,15	24.222.042,24	164.593,47	4.606.839,80
24	2.564.572,40	70.231,04	26.786.614,64	159.813,72	4.766.653,52
25	2.795.383,91	76.551,84	29.581.998,55	155.172,77	4.921.826,29

Tabela 9. Fluxo de Caixa para a viabilidade - Análise Financeira de Investimento

Fonte: Dados originais da pesquisa.

Os resultados da tabela 8 demonstram que através do cálculo do *payback* descontado, foi analisado período de 25 anos, o tempo de retorno do investimento é de 3 anos e 2 meses aproximadamente, ou seja, após esse período o investimento, o fluxo de caixa passa a ser

positivo, gerando o retorno do investimento, a partir desse período o investimento passa a trazer rentabilidade.

Pode notar ainda que o valor presente líquido (VPL), que é o indicador utilizado para analisar a viabilidade financeira é baseado no valor presente de retorno futuros que o projeto poderá gerar, é de R\$: 4.921.826,29. Para melhor exatidão da análise foram analisados dois dos mais usados indicadores que complementam o VLP, primeiro a TIR, que no estudo apresenta-se a 45,21%, e o segundo é a taxa de lucratividade de 5,53, ou seja, para cada 1 real investido do projeto, 5,53 retornam, como pode ser observado na tabela 10, podendo ser observado a seguir.

Investimento Inicial	-1.086.423,99
Investimento de troca dos inversores 12º ano	-108.642,40
Custo com energia 2021/2022	395.452,84
Demanda Média Contratada	9.676,53
Inflação da taxa de Energia anual	9%
TMA (Selic 2022)	12,26%
Taxa de Lucratividade	5,53
Payback Simples	2,55
Payback. Descontado	3,19
TIR	45,21%
VPL	4.921.826,29

Tabela 10. Indicadores Financeiros

Fonte: Dados originais da pesquisa

A partir da TIR, estima-se que o projeto renda 45,21%. Em uma linha de comparação entre a TIR e TMA (resultado em 12,26%) a diferença entre estas duas análises chega a 32,95%, o que sugere a viabilidade do projeto com um resultado positivo e em um tempo de retorno considerável aceitável pela proposta elaborada pela empresa.

Conclusão

O presente trabalho buscou analisar a viabilidade econômica e financeira da implementação de energia solar fotovoltaica em uma empresa do ramo de *Offshore*, estaleiro e serviços ambientais voltados a embarcações, situada no município de São Gonçalo - RJ através de dados colhidos na própria organização para fundamentar a proposta de discussão e atingir os objetivos específicos, sendo possível, também expor a importância da questão da sustentabilidade, levando como justificativa, o interesse da empresa com o assunto, e a preocupação da mesma em não só reduzir seus custos com energia, mas também cuidar do meio ambiente.

O que justifica a implantação de um sistema de geração de energia elétrica fotovoltaica pode ser demonstrada por meio de estudos que apresentam os resultados eficazes de sua implantação. A Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHEFSF) elenca fatores geográficos como preponderantes para a decisão de implantação de um sistema como este em áreas potencialmente promissoras para a geração de energia solar. Como por exemplo, no caso do Nordeste cujo ambiente natural para a produção elétrica, possibilita a geração de 11.400 MW/ano quase o equivalente ao que é gerado pela Usina Hidrelétrica de Itaipu na ordem de 12.600 MW/ano (CHEFS, 2017).

Para os cálculos e análises foi utilizado o método do *Payback* descontado, acreditando que ele demonstra de forma mais real os valores relacionando a sua TMA, levando os valores para o presente a taxa de retorno do investimento da energia fotovoltaica relacionando a uma economia projetada em longo prazo.

Nesta presente projeção do fluxo de caixa, foi observado que o projeto se mostra viável e rentável, apesar do custo de investimento ainda serem considerados elevados, o que demanda uma eficiência do fluxo de caixa. A TIR, o VPL e o IL demonstraram resultados positivos e significativos. As evidências que indicam a viabilidade foram observadas a partir da demonstração do valor presente líquido (VPL), do projeto que poderá gerar R\$ 4.921.826,29 de retorno. Já TIR demonstrou índices de 45,21% e a taxa de lucratividade de 5,53, ou seja, para cada 1 real investido do projeto, 5,53 retornam

As taxas analisadas e considerando a desvalorização do valor investido no tempo, também demonstrou eficácia e virtude dos custos de energia que a empresa apresentou, indicando uma economia ao final do projeto, mesmo que o valor tarifário da energia cobrado pela distribuidora elétrica, estivesse sem incidência de cobrança extra com energia. Em relação a TIR e TMA (resultado em 12,26%) a diferença entre estas duas análises foi de 32,95% indicando uma viabilidade do projeto com um tempo de retorno considerável e aceitável pela proposta elaborada para a organização.

Uma questão ainda a ser considerada é o valor do investimento compreendido como elevado e que precisa ser dimensionado para que se tenha um resultado positivo ao final da implantação do projeto. Com a aplicação dos cálculos de investimentos e com a análise das taxas de retorno, existe a possibilidade de recuperar o investimento ao passo que os valores pagos ao distribuidor elétrico sejam diminuídos com a capacidade de se gerar a própria energia elétrica.

Os resultados de um investimento a longo prazo, pode gerar resultados positivos e lucrativos para a Instituição estudada, visto que a recuperação do investimento e da economia

gerada sobre o pagamento das contas de eletricidade, possibilita a geração de capital para a empresa reinvestir e outras frentes de trabalho eu resulte na melhoria da infraestrutura de trabalho, na captação de novos clientes e na execução de mais projetos sociais conforme a mesma já vem desenvolvendo. Ou ainda, na introdução de novas tecnologias que facilite o trabalho e crie um diferencial competitivo na empresa em relação ao seu mercado de atuação.

Como política pública, a implantação da energia fotovoltaica em determinadas regiões do Brasil pode favorecer a diminuição das desigualdades sociais entre famílias de baixa renda, onde não tiveram acesso ao processo de eletrificação nacional dos anos de 1990, conforme apontou o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010. Segundo os estatísticos do instituto, 715 mil famílias poderiam ter acesso à energia elétrica de forma efetiva por meio da geração de energia fotovoltaica, se ela fosse observada como política pública (BRASIL, 2017).

Como sugestão para estudos futuros, é possível estabelecer uma análise mais aprofundada das instalações da empresa para melhor distribuição das placas fotovoltaicas, podendo gerar assim, um aumento da capacidade energética em relação a um melhor ângulo dessas placas, capitando assim mais radiação solar. Além disso, se tratando de uma análise em uma empresa de representatividade em seu ramo de atuação e conhecida no mercado, acredita-se ser viável retratar mais sobre o assunto e gerar maior conscientização com um trabalho em conjunto ao marketing, divulgando a iniciativa, como forma de gerar valor à sua operação.

A partir desta iniciativa, é possível que a organização se torne um referencial para outras empresas do ramo, gerando a conscientização sobre o mercado por tratar-se não somente da redução no consumo de energia elétrica a nível financeiro, mas o quão importante é este trabalho pode ser para as discussões do nível ambiental. Neste sentido, os resultados gerados produzem uma imagem empresarial voltada à sustentabilidade do negócio de forma efetiva, inovadora e rentável.

Referências

ALERJ – Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. (27 de agosto 2020). **Agora é Lei: Incentivos fiscais para geradores de energia solar passam a ter validade até 2022.** Disponível em <https://www.alerj.rj.gov.br/Visualizar/Noticia/49294>. Acesso em 07 de janeiro 2023.

Assaf Neto, A. 2018. Matemática Financeira e suas Aplicações. 1ed., edição universitária customizada, São Paulo.

- BACEN – Banco Central do Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/htms/SELIC/SELICdiarios.asp?frame=1>. Acesso em 07 de janeiro 2023.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. **Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD)**. Disponível em: <https://http://www.mme.gov.br/documents/10584/3013891/15.12.2015+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+ProGD/bee12bc8-e635-42f2-b66c-fa5cb507fd06?version=1.0>. Acesso em: 03 de março de 2023.
- CBIC, Câmara Brasileira de Indústria e Construção. **Indicador dos custos do setor da Construção Civil**. Rio de Janeiro, 2015.
- CNN BRASIL. **Crise energética deve aliviar em 2022, mas espaço para queda em contas é pequeno**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/crise-energetica-deve-aliviar-em-2022-mas-espaco-para-queda-em-contas-e-pequeno/>. Acesso em: 22 de Outubro. 2022.
- CNN BRASIL. **Tarifa de energia elétrica pode subir acima da inflação em 2023, diz Eneel**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/tarifa-de-energia-eletrica-pode-subir-acima-da-inflacao-em-2023-diz-aneel/>. Acesso em: 13 de Janeiro 2023.
- Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito, CRESESB. **Potencial Solar**. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>. Acesso em: 16 de janeiro 2023.
- Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF). 2017. Disponível em: <https://www.chesf.gov.br/>. Acesso em: 03 de março de 2023.
- Empresa de Pesquisa Energética, EPE. 2018. **Relatório Síntese ano base 2017. Balanço energético Nacional 2018**.
- Empresa de Pesquisa Energética, EPE. 2022. **Relatório Síntese ano base 2021. Balanço energético Nacional 2022**.
- ENEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. (23 de novembro 2021). **Demanda contratada de energia: o que é e como otimizar os contratos com as distribuidoras**. Disponível em <https://www.enelx.com.br/pt/conteudos/demanda-contratada-de-energia--o-que-e-e-como-otimizar-os-contra>. Acesso em 04 de janeiro 2023.
- GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4ed. São Paulo, 2008.
- LEÃO, Rafael. A agenda 2023 das nações unidas e as energias renováveis no Brasil. Radar 60. 2019.
- LEGIS WEB. (24 de abril 1997). **Decreto Nº 23082 DE 24/04/1997**. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=156748>. Acesso em 07 de janeiro 2023.
- XAVIER, Carlos Magno da S; KEELLING, Ralph. **Conceitos de Projeto e**

Viabilidade. Editora Saraiva. 2010. Edição especial.

Submetido em: 24.07.2023

Aceito em: 23.08.2023