

Análise da viabilidade financeira de implantação de um sistema de geração fotovoltaico no IFMT campus avançado Tangará da Serra

Analysis of the financial feasibility of deploying a photovoltaic generation system at the ifmt advanced campus Tangará da Serra

DOI:10.34117/bjdv8n5-492

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Gracieli Portera Batista

Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos
Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Avançado Tangará da Serra
Endereço: Rua 28, 980N – Vila Horizonte, Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: gracieli.portera@estudante.ifmt.edu.br

Robson Aparecido Ferreira

Discente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos
Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Avançado Tangará da Serra
Endereço: Rua 28, 980N – Vila Horizonte, Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: robson.ferreira@estudante.ifmt.edu.br

Jessé Garcia de Faria

Mestre em Matemática pela Sociedade Brasileira de Matemática
Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Avançado Tangará da Serra
Endereço: Rua 28, 980N – Vila Horizonte, Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: jesse.faria@ifmt.edu.br

Wilian Geovani Fiirst

Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal Fluminense
Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Avançado Tangará da Serra
Endereço: Rua 28, 980N – Vila Horizonte, Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: wilian.fiirst@ifmt.edu.br

Simone Silva Frutuoso de Souza

Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista
Instituição: Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Tangará da Serra
Endereço: Rodovia MT 358, Km 07 (s/n) - Jardim Aeroporto
Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: simonefrutuoso.mat@gmail.com

Fernando Parra dos Anjos Lima

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista
Instituição: Instituto Federal do Mato Grosso, Campus Avançado Tangará da Serra
Endereço: Rua 28, 980N – Vila Horizonte, Tangará da Serra – MT, Brasil
E-mail: fernando.lima@ifmt.edu.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo um estudo de análise de viabilidade financeira da implantação de um sistema de geração de energia solar no campus do IFMT Tangará da Serra. Para análise financeira foi feito um estudo e utilizado os parâmetros de payback, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Estas ferramentas de análise financeira irão auxiliar na verificação das condições e viabilidade de investimento em um sistema de energia solar, e auxiliar a tomada de decisões. Para validar a metodologia será realizado um estudo de caso com os dados de consumo elétrico do campus do IFMT Tangará da Serra. Os resultados obtidos com a análise de viabilidade financeira irão apresentar as condições de investimento, estimativa de retorno para o projeto, e demonstrar se ocorre a viabilidade para implantação do sistema de geração de energia solar, e a tomada de decisões. Ao final os resultados serão comparados com a literatura para validação.

Palavras-chave: análise de viabilidade financeira, sistema solar, payback, VPL, TIR.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the financial feasibility of implementing a solar energy generation system on the IFMT Tangará da Serra campus. For financial analysis, the study was carried out and the parameters of payback, Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) were used. These financial analysis tools will assist in verifying the conditions and feasibility of investing in a solar energy system, and assist in decision making. To validate the methodology, a case study will be carried out with the electricity consumption data of the IFMT Tangará da Serra campus. The results obtained from the financial analysis will present the investment conditions, estimated return for the project, and demonstrate whether the feasibility for implementing the solar energy generation system, and decision making. At the end the results will be compared with the literature for validation.

Keywords: financial feasibility analysis, solar system, payback, NPV, IRR.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o país encontra-se em um momento difícil para a geração e fornecimento de energia elétrica aos consumidores, visto que o clima está cada vez mais quente e com chuvas pouco frequentes. No ano de 2016, houve uma estiagem intensa que causou quedas na produção de energia elétrica convencional, devido ao baixo volume das represas, assim como ocorreu no último ano, em 2021. Deste modo, fontes geradoras alternativas, no caso as termoelétricas foram acionadas, o que elevou o custo da produção e consequentemente, da energia recebida pelos consumidores.

Um dos fatores que provoca esta situação é o clima seco, influenciando no abastecimento das represas das usinas hidroelétricas e elevando as queimadas de vegetação e florestas pelo Brasil. Segundo dados do INPE (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2019) as regiões centro-oeste, nordeste e uma pequena

parte da região norte do país chegam a ficar com até 150 dias sem precipitação de chuva. E como o Brasil usa como principal fonte de produção as energias as hidroelétricas, o cenário atual causa preocupação.

Atualmente, o setor energético apresenta uma busca pelo aumento da participação de energias limpas e renováveis na matriz energética brasileira, e a energia solar tem se destacado como uma forma acessível para consumidores, empresas e instituições.

Isto devido ao fato de que o consumo tem uma demanda crescente ocasionado por empresas que buscam expansão, melhoria na qualidade de vida (condicionadores de ar, eletroeletrônicos, etc.), além de outros fatores. A energia solar passou a se destacar e sendo uma ótima opção de investimento, bem como se popularizando para fins residenciais, comerciais e industriais.

Assim, a proposta deste estudo é avaliar a viabilidade financeira de um sistema de geração de energia solar por meio de placas fotovoltaicas no IFMT campus avançado Tangará da Serra. Para o estudo de análise financeira serão utilizados os parâmetros Payback, TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido). Estes parâmetros fornecem dados para a tomada de decisão. Visando estudar uma situação real, será realizado um estudo de caso com os dados do IFMT Tangará da Serra, bem como orçamentos das placas solares, custos, de modo a obter resultados mais próximos da realidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ENERGIA SOLAR NO BRASIL

A energia elétrica chegou ao Brasil em 1879. No entanto, a primeira iluminação pública foi inaugurada em 1881, na atual Praça da República em São Paulo.

Atualmente a matriz elétrica brasileira é em sua maioria renovável, visto que a maior parte da energia gerada vem das usinas hidrelétricas. As fontes de energias eólica e solar, também vem crescendo bastante, contribuindo para que a matriz elétrica continue sendo, em sua maior parte, renovável. A figura 1 ilustra a matriz elétrica Brasileira no ano de 2016.

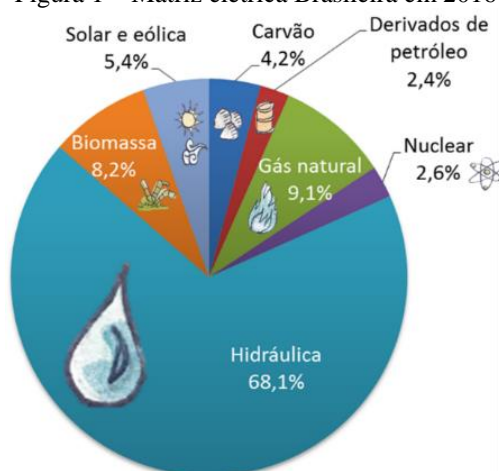
Conforme observa-se na Figura 1, existe uma dependência da energia hidráulica. No entanto, devido as grandes estiagens por conta do clima, as termoelétricas também são bastante utilizadas, e em consequência, as tarifas ficam mais caras.

Desta forma, a energia solar vem se mostrando uma alternativa promissora. Em 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2012) publicou a normativa 482

que possibilitou a criação de créditos de energia para compensação, visto que em dias ensolarados a energia que sobra é inserida na rede da concessionária gerando créditos para que quando não há geração ou a geração é inferior ao consumo, possam-se usar os créditos. Esta ação abriu o mercado.

No Brasil há altos índices de irradiação solar, cerca de 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano. Segundo Barreto e Carvalho, (2018), a área com a menor irradiação solar é o sul do Brasil, onde se encontra até 20% mais irradiada do que a área mais irradiada da Alemanha, um dos maiores produtores de energia solar do mundo.

Figura 1 – Matriz elétrica Brasileira em 2016

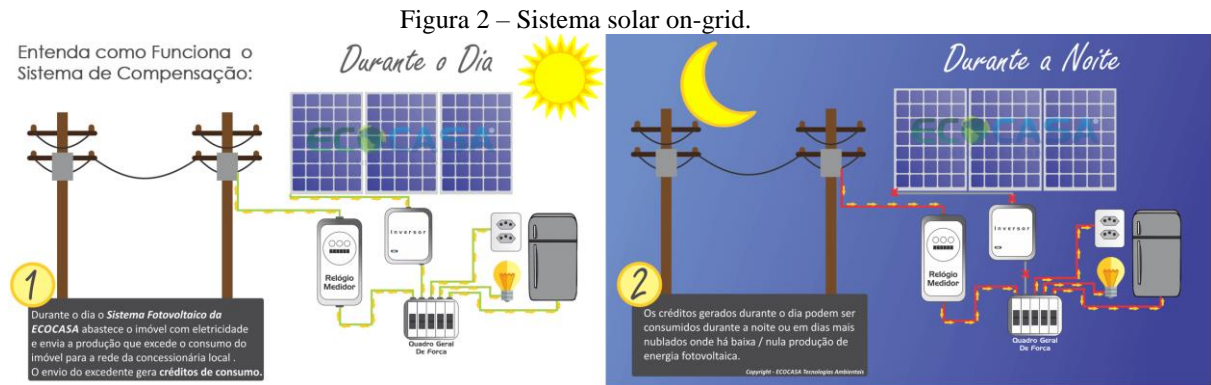


Fonte: (ATLAS ENERGÉTICO, 2016)

De acordo com Santos et al., (2016):

“Um sistema fotovoltaico é fundado em três constituintes: os painéis solares, os controladores de carga e os inversores de frequência. Em que, cada um desempenha um papel de acordo com o tipo de instalação do sistema”.

Os autores Boso et al. (2015) também ressaltam que o sistema fotovoltaico pode ser instalado na modalidade on-grid ou off-grid. A modalidade on-grid é mais barata e se conecta à rede de energia elétrica da companhia de distribuição. Já a modalidade off-grid é mais cara e precisa de baterias para armazenamento da energia para utilização em períodos que não há geração. Bortoloto et al., (2017) enfatiza que a modalidade on-grid é mais eficiente e econômica para instalações residenciais. A figura 2 ilustra o funcionamento de um sistema solar on-grid.



Fonte: O Autor (2022)

2.2 ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Para a análise de viabilidade financeira foram utilizados 3 parâmetros, sendo: o payback, o VPL e a TIR.

O payback é utilizado para a verificar quando um investimento se pagará e trará ganhos efetivos. Abreu Filho (2007, p.78) relata que:

“O período payback é o tempo necessário para que o valor do investimento seja recuperado”.

A equação a seguir apresenta como é calculado o payback:

$$PB = \frac{\text{Valor Investido}}{\text{Ganho Anual com o Investimento}} \quad (1)$$

O VPL é uma ferramenta que tem basicamente o objetivo de medir o lucro. Abreu Filho (2007, p.83) diz que:

“O VPL é simplesmente a diferença entre o valor na data atual e o valor investido. Se o VPL for positivo o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo. Se o VPL for negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, se for implementado, trará prejuízo”.

Assim, utiliza-se o VPL para tomada de decisão, onde se positivo, indica que o investimento se pagará dentro do tempo determinado, além de gerar lucro.

A equação a seguir apresenta como é calculado o VPL:

$$VPL = -CF_0 + \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} \quad (2)$$

Sendo:

CF_0 : Fluxo de caixa inicial (investimento inicial)

CF_j : Fluxo de caixa anual

n : Período da análise do investimento

i : taxa de desconto (TMA: Taxa Mínima de Atratividade)

A TIR é utilizada basicamente para avaliar a rentabilidade do investimento.

Segundo Gitman (2010):

“A TIR é a taxa de retorno anual composta que a empresa obterá, se aplicar recursos em um projeto e receber as entradas de caixa previstas”.

A equação a seguir apresenta como é calculada a TIR:

$$\sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1 + TIR)^j} - CF_0 = 0 \quad (3)$$

Sendo:

CF_0 : Fluxo de caixa inicial (investimento inicial)

CF_j : Fluxo de caixa anual

n : Período da análise do investimento

Assim, utilizando a TIR é possível comparar o nível de rentabilidade do investimento com outros investimentos do mercado, e decidir qual é mais atrativo.

Por fim, destaca-se que ao utilizar os três parâmetros juntos, a tomada de decisão é mais condizente com a realidade e com o mercado.

2.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com base nos conceitos apresentados anteriormente, foi realizada uma revisão bibliográfica visando identificar na literatura especializada trabalhos semelhantes ou importantes para fundamentar o desenvolvimento deste trabalho. A seguir são apresentados os principais trabalhos disponíveis que aplicam a análise de viabilidade financeira em sistemas solares.

No artigo apresentado por Barreto e Carvalho (2018), foi proposto um estudo de viabilidade para implantação de uma mini usina de geração solar em um shopping center na cidade de Fortaleza no Ceará. Neste estudo os autores fizeram um levantamento do

consumo energético, espaço no telhado para implantação do sistema, análise de todos os custos, e viabilidade financeira. Os resultados demonstraram a viabilidade financeira, e as opções que a empresa poderia recorrer para obter os recursos financeiros necessários para tal implementação.

Um estudo mostrando a diferença entre os custos de implantação de um sistema on grid e off grid em uma residência foi apresentado por Bortoloto et al. (2017). Em (BOSO et al., 2015), os autores também apresentam uma análise dos custos para os sistemas on grid e off grid.

No trabalho de Café (2018), foi apresentada uma análise das possibilidades da energia solar em habitações de pequeno porte. Em (SANTOS, 2016) também é analisada a energia solar fotovoltaica em casas com até 60m², de modo a tornar a residência auto sustentável em relação a energia.

E por fim, no artigo apresentado por Santos et al. (2018), os autores realizaram um estudo de viabilidade econômica da instalação de um sistema fotovoltaico em uma residência da cidade de Ipatinga em Minas Gerais. Neste trabalho os autores utilizaram os parâmetros payback, VLP e TIR para análise do investimento.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se baseou em 3 tipos de pesquisa, sendo a pesquisa de campo, onde foram realizados os levantamentos de dados e requisitos necessários para o desenvolvimento do estudo, a pesquisa bibliográfica, onde foi pesquisado e obtido todos os conceitos para o desenvolvimento, e o estudo de caso, onde foi realizado na prática a aplicação de conceitos e métodos de análise financeira a fim de se obter resultados para tomada de decisão em aceitar ou rejeitar um projeto de investimento financeiro.

Para a realização do estudo de caso foram utilizados os dados reais da instituição, no caso do campus avançado Tangará da Serra.

Na realização da pesquisa de campo, inicialmente levantaram-se os dados referentes ao consumo e custo da energia elétrica da instituição em um período de 12 meses, para identificar o consumo médio. Ademais, foram compilados os dados retirados das faturas em uma tabela contemplando o mês de consumo, total de KWh consumido no horário de ponta e fora de ponta, valor da tarifa (com imposto) por KWh vigente e o valor total da fatura do serviço.

Com estes dados, traçou-se o perfil da instituição, e na sequência, foi realizada uma pesquisa nas empresas de energia solar na cidade a fim de obter um orçamento dos custos

de instalação de um sistema de geração de energia solar através de placas fotovoltaicas, analisando aspectos técnicos e comerciais. Na cidade de Tangará da Serra, a única empresa que forneceu um orçamento foi a 123 Solar. E o orçamento apresentado, foi muito semelhante ao sistema solar instalado no campus atualmente.

Por fim, com base nos valores de orçamento, e valores reais do sistema solar instalado no campus foram aplicados os métodos de análise de viabilidade financeira e feito um estudo para a tomada de decisão para identificar a viabilidade ou não do investimento. Os métodos aplicados foram o Payback, o VPL e a TIR.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 PERFIL DE CONSUMO DA INSTITUIÇÃO

A instituição de estudo fica situada na cidade de Tangará da Serra. O consumo médio de energia elétrica é R\$ 22.998,71, sendo 24025,67 Kwh em horário fora de ponta e 2705,67 no horário de ponta, levando em consideração 12 meses de 2016 (ano antes da instalação), e o valor médio do kwh é de R\$ 0,97 no horário fora de ponta e R\$ 1,13 no horário de ponta. O horário de ponta compreende o tempo entre as 18 e 21 horas.

Os dados das contas de energia elétrica da instituição são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Dados das Contas de Energia da Instituição no ano de 2016.

Perfil de Consumo IFMT					
Mês	Consumo em kWh Fora Ponta	Valor Kwh Fora Ponta	Consumo em kWh Ponta	Valor Kwh Ponta	Valor Total
jan/16	11972,00	R\$ 0,83	1476,00	R\$ 1,13	R\$ 11.604,64
fev/16	14924,00	R\$ 0,83	1312,00	R\$ 1,13	R\$ 13.869,48
mar/16	22632,00	R\$ 0,83	2624,00	R\$ 1,13	R\$ 21.749,68
abr/16	33948,00	R\$ 0,83	3936,00	R\$ 1,13	R\$ 32.624,52
mai/16	26732,00	R\$ 0,83	2952,00	R\$ 1,13	R\$ 25.523,32
jun/16	29684,00	R\$ 0,83	3604,00	R\$ 1,13	R\$ 28.710,24
jul/16	17712,00	R\$ 0,83	1968,00	R\$ 1,13	R\$ 16.924,80
ago/16	17876,00	R\$ 0,83	2132,00	R\$ 1,13	R\$ 17.246,24
set/16	33948,00	R\$ 0,83	3444,00	R\$ 1,13	R\$ 32.068,56
out/16	30176,00	R\$ 0,83	2952,00	R\$ 1,13	R\$ 28.381,84
nov/16	28860,00	R\$ 0,83	2788,00	R\$ 1,13	R\$ 27.104,24
dez/16	19844,00	R\$ 0,83	3280,00	R\$ 1,13	R\$ 20.176,92
Média Mensal	24025,67	R\$ 0,83	2705,67	R\$ 1,13	R\$ 22.998,71

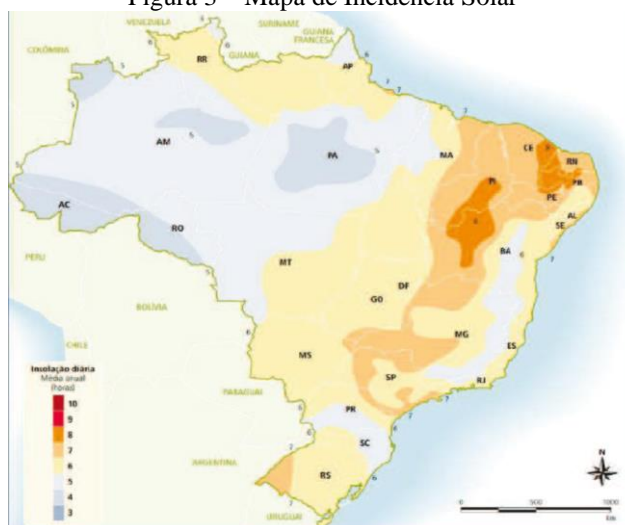
Fonte: O Autor (2022)

Com estes dados observa-se que com a implantação do sistema solar para geração da energia elétrica a instituição tem uma economia de R\$275.984,48 ao ano, deixando de pagar as contas de energia.

4.2 ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS

Em Tangará da Serra, MT, tem uma média de insolação de 5 a 6 horas por dia conforme mapa de incidência solar apresentado na figura 3. A média de radiação solar global diária está entre 5500 a 5900 Wh/m² dia. Considerando estes dados, a instalação de painéis solares fotovoltaicos já pode ser viável do ponto de vista técnico e ambiental. A avaliação técnica de um profissional é necessária para a constatação de que a residência possua espaço adequado para acondicionar todos os elementos do sistema como: a fixação do painel, a conexão via cabo até a rede local interna e da concessionária responsável pelo fornecimento, sombreamento dos painéis, dentre outros fatores. A residência em estudo é adequada a todos os requisitos técnicos necessários, sem contar no ganho ambiental.

Figura 3 – Mapa de Incidência Solar



Fonte: (ATLAS SOLAR, 2000)

4.3 ORÇAMENTO DOS PAINÉIS SOLARES

Foi realizado um orçamento na empresa 123 Solar, localizadas em Tangará da Serra, MT, para orçar os custos dos equipamentos para instalação de um sistema elétrico para atender a demanda de consumo da instituição. A empresa forneceu um orçamento que é apresentado a seguir:

Tabela 2 – Orçamento

Empresa	Valor do Sistema	Materiais do Sistema
123 Solar	R\$ 830.000,00	Potência Instalada: 211,82 KWp 7 Inversor frequência 623 placas 340 W Área mínima necessária: 1203 m ² Produção Mensal: 25.551,25 Kwh/mês Valor Mensal: R\$ 23.197,84 Valor Kwh: R\$ 0,907 (Instituição com Transformador Próprio)

Fonte: O Autor (2022)

No Campus está instalado um sistema solar com as configurações apresentadas a seguir:

Tabela 3 – Sistema Solar Instalado no Campus

Valor do Sistema	Materiais do Sistema
R\$ 792.409,81	Potência Instalada: 204,6 KWp 7 Inversor frequência 620 placas 330 W Área mínima necessária: 1205 m ² Produção Mensal: 24800 Kwh/mês Valor Mensal: R\$ 22.493,6 Valor Kwh: R\$ 0,907 (Instituição com Transformador Próprio)

Fonte: O Autor (2022)

O sistema foi instalado em 2 fases, sendo a 1^o em 2017 e a 2^o em 2021. A figura a seguir ilustra o sistema instalado no campus do IFMT Tangará da Serra.

Figura 4 – Sistema solar instalado no campus.



Fonte: O Autor (2022)

Conforme observa-se na Tabela 3, se fosse cotado um sistema para instalação nos dias de hoje, não teria muita diferença em relação ao instalado no campus.

Através dos dados da instituição dos dados dos custos dos painéis solares, foi possível desenvolver a análise financeira. Para isto foram utilizados os valores reais do sistema instalado no campus.

4.4 CONSTRUÇÃO DA PLANILHA DE FLUXO DE CAIXA

Após a obtenção de todos os dados, foi realizada a construção de uma planilha eletrônica utilizando o software Excel. Nesta planilha foi desenvolvido um fluxo de caixa do investimento. A Figura 5 ilustra uma parte da planilha desenvolvida.

Conforme observa-se na Figura 5, na coluna 1 tem-se o período da análise, na coluna 2 tem-se no ano zero o valor investido, na coluna 3 tem-se as entradas ou rendimentos, que é o valor que a instituição deixa de pagar em energia no ano, na coluna 4 o fluxo descontado, que é o valor efetivo que esta sendo amortizado da dívida e na coluna 5 o saldo líquido, que é o valor da dívida ou lucro em cada ano com o investimento.

Assim de posse desta planilha foi realizado um estudo com várias situações possíveis para verificar a viabilidade ou não do investimento.

Figura 5 – Planilha de Análise de Viabilidade Financeira

Análise de Investimento				
Valor de Investimento		R\$ 792.409,81		
Taxa de Rentabilidade (% a.a.)		6,30%		
Periodo (anos)	Valor de Investimento	Fluxo Caixa	Fluxo Descontado	Saldo (Payback)
0	-R\$ 792.409,81		-R\$ 792.409,81	-R\$ 792.409,81
1		R\$ 275.984,48	R\$ 259.627,92	-R\$ 532.781,89
2		R\$ 275.984,48	R\$ 244.240,75	-R\$ 288.541,14
3		R\$ 275.984,48	R\$ 229.765,53	-R\$ 58.775,61
4		R\$ 275.984,48	R\$ 216.148,19	R\$ 157.372,58
5		R\$ 275.984,48	R\$ 203.337,90	R\$ 360.710,48
6		R\$ 275.984,48	R\$ 191.286,83	R\$ 551.997,31
7		R\$ 275.984,48	R\$ 179.949,98	R\$ 731.947,29
8		R\$ 275.984,48	R\$ 169.285,03	R\$ 901.232,32
9		R\$ 275.984,48	R\$ 159.252,14	R\$ 1.060.484,46
10		R\$ 275.984,48	R\$ 149.813,87	R\$ 1.210.298,33

Fonte: O Autor (2022)

5 ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA E RESULTADOS

5.1 CONDIÇÕES DE PAGAMENTO OU FINANCIAMENTO DAS PLACAS SOLARES

Conforme descrição do sistema das placas solares apresentado na tabela 3, o custo do sistema instalado no campus é de R\$ 792.409,81, assim para uma condição de pagamento a vista este é o valor a ser desembolsado.

Já pensando um uma simulação de financiamento como se a instituição fosse uma empresa privada, pode-se levantar o dinheiro através de bancos ou órgãos de fomento ao desenvolvimento pagando o financiamento em 12, 24, 36, 48, 60 ou 72 parcelas. Os juros médios para financiamento empresarial é de 1,3% ao mês, ou 15,6% ao ano. Assim considerando que as placas fossem financiadas, a seguir apresenta-se uma simulação dos planos de financiamento para 1, 2, 3, 4, 5 e 6 anos, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Planos de Financiamento das Placas Solares

Tempo	Parcelas	Valor Total	Valor da Parcela
A vista	-	R\$ 792.409,81	-
1 Ano	12	R\$ 913.384,72	R\$ 76.115,39
2 Anos	24	R\$ 1.066.515,29	R\$ 44.438,13
3 Anos	36	R\$ 1.245.318,47	R\$ 34.592,17
4 Anos	48	R\$ 1.454.098,33	R\$ 30.293,71
5 Anos	60	R\$ 1.697.880,50	R\$ 28.298,00
6 Anos	72	R\$ 1.982.533,18	R\$ 27.535,18

Fonte: O Autor (2022)

Conforme representado na Tabela 4, considerando o valor a vista a instituição faz um investimento de R\$ 792.409,81, já se a opção fosse realizar um financiamento, o valor total do investimento considerando os juros de 15,6% ao ano, aumentariam conforme o tempo de financiamento. Ou seja, em quanto mais parcelas fosse realizado o financiamento, maior seria o valor total investido nas placas.

Também é possível observar na Tabela 4, que os valores das parcelas decrescem até os 6 anos de financiamento. Assim se fosse feito um financiamento das placas solares em 1 ano, a parcela seria de R\$ 76.115,39. Para 2 anos a parcela seria de R\$ 44.438,13. Para 3 anos a parcela seria de R\$ 34.592,17. Para 4 anos a parcela seria de R\$ 30.293,71. Para 5 anos a parcela seria de 28.298,00 e para 6 anos a parcela seria de R\$ 27.535,18. Então, mesmo antes de analisar a viabilidade com o financiamento, percebe-se que para uma empresa que não tem o valor total para investimento, as condições de financiamento são possíveis para qualquer um dos planos, visto que a empresa economizaria em torno de R\$ 25.000,00 mensais em energia e pagaria a diferença na parcela de um financiamento. E em alguns anos o financiamento estaria quitado.

Neste contexto, no tópico a seguir, apresenta-se a análise para todos os cenários e também os seus resultados.

5.2 RESULTADOS DO ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Para análise financeira foi adotada como taxa de atratividade ou desconto o valor de 6,3% ao ano. Que é o valor médio da inflação nos últimos 20 anos, conforme apresentado na tabela 5. Optou-se por utilizar este valor, pois um investimento que supera a inflação sempre esta com saldo positivo. Assim adotou-se este limiar como base.

Tabela 5 – Inflação últimos 20 anos.

Ano	Valor	Ano	Valor
2021	10,06%	2011	6,5%
2020	4,52%	2010	5,91%
2019	4,31%	2009	4,31%
2018	3,75%	2008	5,9%
2017	2,95%	2007	4,46%
2016	6,29%	2006	3,14%
2015	10,67%	2005	5,69%
2014	6,41%	2004	7,6%
2013	5,91%	2003	9,3%
2012	5,84%	2002	12,53%

Fonte: O Autor (2022)

Foi considerado o período de 25 anos, devido as placas solares terem garantia de 25 anos (pelo fornecedor), e um fluxo de caixa anual positivo de R\$275.984,48, que é o valor que o investimento traria de retorno para a instituição.

Assim usando a planilha construída, e aplicando os parâmetros e condições para os valores de financiamento das placas apresentados na Tabela 4, foram realizadas as análises e os resultados são apresentados na Tabela 5.

Conforme apresentado na Tabela 5, a melhor condição para investimento nas placas solares seria o pagamento a vista, pois ao investir R\$ 792.409,81 teria um retorno líquido ao final de 25 anos de R\$ 2.637.226,19, com um rendimento de 22,43% ao ano que é um rendimento muito bom, em relação a outros produtos de investimento do mercado, e por fim, o investimento se paga em 3,29 anos.

Tabela 5 – Resultado da Análise de Viabilidade Financeira

Tempo	Parcelas	Valor Total de Investimento	VPL	TIR	Payback (anos)
A vista	0	R\$ 792.409,81	R\$ 2.637.226,19	26,82%	3,29
1 Ano	12	R\$ 913.384,72	R\$ 2.516.251,28	22,43%	3,88
2 Anos	24	R\$ 1.066.515,29	R\$ 2.363.120,71	18,34%	4,61
3 Anos	36	R\$ 1.245.318,47	R\$ 2.184.317,53	14,78%	5,51
4 Anos	48	R\$ 1.454.098,33	R\$ 1.975.537,67	11,68%	6,65

5 Anos	60	R\$ 1.697.880,50	R\$ 1.731.755,50	8,98%	8,03
6 Anos	72	R\$ 1.982.533,18	R\$ 1.447.102,82	6,59%	9,92

Fonte: O Autor (2022)

No entanto, considerando que a instituição fosse realizar um financiamento das placas, a opção de financiar em 1 ano, apresenta uma rentabilidade de 22,43% ao ano, com uma lucratividade final de R\$ 2.516.251,28 e o payback de 3,88 anos. Nesta condição seria investido R\$ 913.384,72, pois tem a incidência dos juros do financiamento em 12 parcelas.

Outra situação, seria realizar o financiamento em 2 anos, onde teria um retorno líquido ao final de R\$ 2.363.120,71, com um rendimento de 18,34% ao ano, e o investimento se pagaria em 4,61 anos.

A terceira opção seria realizar o financiamento em 3 anos, onde teria um retorno líquido ao final de R\$ 2.184.317,53, com um rendimento de 14,78% ao ano, e o investimento se pagaria em 5,51 anos.

A quarta opção seria realizar o financiamento em 4 anos, onde teria um retorno líquido ao final de R\$ 1.975.537,67, com um rendimento de 11,68% ao ano, e o investimento se pagaria em 6,65 anos.

A quinta opção seria realizar o financiamento em 5 anos, onde teria um retorno líquido ao final de R\$ 1.731.755,50, com um rendimento de 8,98% ao ano, e o investimento se pagaria em 8,03 anos.

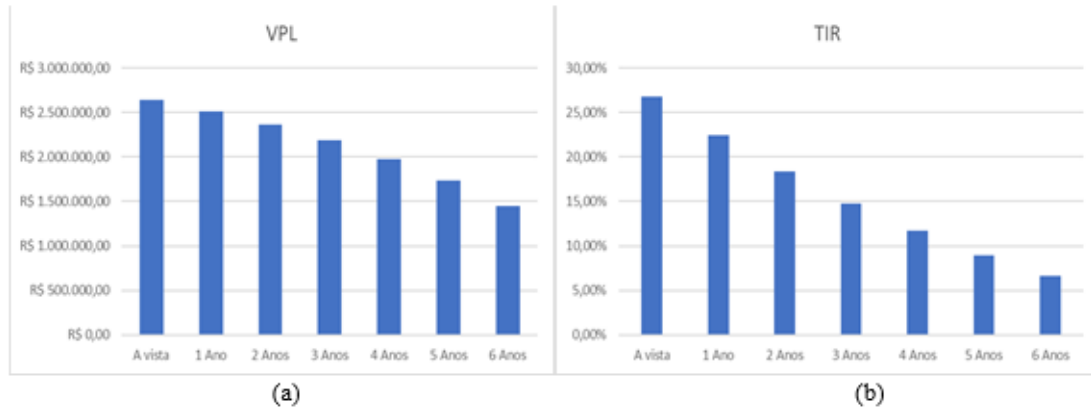
Posteriormente, a última opção seria realizar o financiamento em 6 anos, onde teria um retorno líquido ao final de R\$ 1.447.102,82, com um rendimento de 6,59% ao ano, e o investimento se pagaria em 9,92 anos.

Todas as opções de investimento seriam viáveis para uma empresa e do ponto de vista de viabilidade financeira apresentam lucro ao final do período estudado, se pagam em um tempo razoável e apresentam lucratividade acima da inflação.

Financiamentos com prazos acima de 6 anos, se tornam inviáveis, pois não apresentam lucratividade acima da inflação. E isto a longo prazo se desvalorizaria em relação ao valor investido e traria prejuízos.

A Figura 6 ilustra um gráfico comparativo do VPL e da TIR de todos os cenários de investimentos.

Figura 6 – Gráficos de VPL e TIR

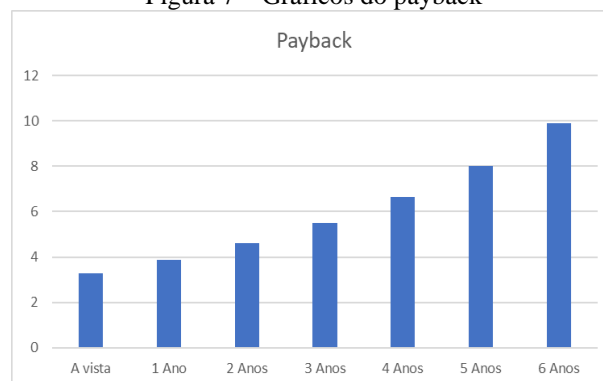


Fonte: O Autor (2022)

Conforme pode-se observar na figura 6, a melhor situação para o investimento é a vista, no entanto qualquer situação simulada de investimento também traria lucratividade e uma taxa de rendimento superior ao valor da inflação. Assim quanto maior o tempo de financiamento utilizado para aquisição das placas solares menos retorno líquido a instituição terá ao final do investimento, e o rendimento anual também será menor. Assim fica claro e evidente que a melhor opção seria o pagamento das placas a vista, e caso isto não seja possível, realizar um financiamento com o prazo mais curto o possível dentro das opções simuladas.

A figura 7 ilustra o tempo de payback das situações simuladas para o investimento.

Figura 7 – Gráficos do payback



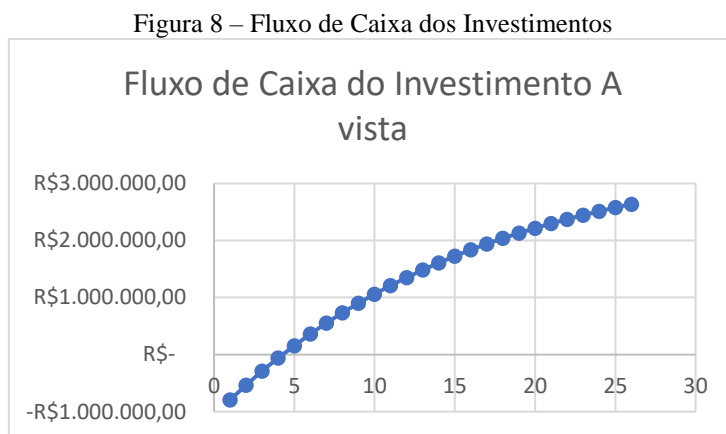
Fonte: O Autor (2022)

Conforme observado quanto menor o tempo de financiamento, mais rápido o investimento se paga. Sendo a melhor opção o investimento a vista.

5.3 MELHOR SITUAÇÃO PARA O ESTUDO DA VIABILIDADE FINANCEIRA

Conforme apresentado nos resultados anteriormente a melhor opção para a instituição seria realizar o pagamento das placas a vista.

A Figura 8 ilustra o fluxo de caixa para esta situação.



Fonte: O Autor (2022)

Conforme observa-se a curva começa com um investimento de R\$ 792.409,81 e em 3,29 anos começa a dar lucros, finalizando os 25 anos com um lucro líquido de R\$ 2.637.226,19. Assim, a decisão mais viável é a aquisição das placas solares a vista, e em caso de não ter recursos, fazer um financiamento de um ou dois anos, pagando uma parcela mais baixa, e obtendo um bom lucro.

Este estudo de viabilidade financeira demonstra que é viável financeiramente para uma instituição investir nas placas solares. Esta possibilidade além dos benefícios técnicos, financeiros, tem os benefícios ambientais.

Vale ressaltar que no caso de uma instituição pública este valor geralmente vem de uma emenda parlamentar ou recurso oriundo do governo, não interferindo no orçamento institucional. Mas este investimento proporciona um alívio nas contas de energia, e o dinheiro economizado pode ser investido em outras demandas da instituição.

De qualquer forma, foi feito o estudo para analisar do ponto de vista financeiro se seria viável realizar tal investimento como se a instituição fosse uma empresa privada. E os resultados comprovaram que seria uma ótima opção de investimento. A partir do momento que o investimento se paga, no prazo de 3 a 4 anos, o retorno financeiro médio anual é de R\$275.984,48.

Adicionalmente, existem alguns custos relacionados a manutenção e limpeza das placas ao longo dos 25 anos, que não foram considerados para este estudo, mas que são considerados irrelevantes para o investimento.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentou-se um estudo de viabilidade financeira de instalação de um sistema de geração de energia elétrica fotovoltaica no IFMT campus avançado Tangará da Serra, MT. Este estudo demonstrou uma excelente oportunidade de investimento que poderá gerar benefícios ao longo do tempo, dadas as condições climáticas e financeiras nos dias de hoje.

No estudo em questão, foi avaliada a possibilidade de investimento em um sistema solar para atender a demanda de consumo elétrico da instituição.

Os resultados deste estudo demonstram que é viável financeiramente investir em um sistema de geração solar seja o pagamento realizado a vista ou financiado de 1 a 6 anos. Sendo a melhor opção realizar a aquisição das placas a vista, onde teria um lucro líquido de R\$ 2.637.226,19, com rentabilidade de 26,82% ao ano, e o payback de 3,29 anos. Em caso de não ser possível realizar a aquisição a vista, a opção seria fazer o financiamento das placas em 1 ou 2 anos visando pagar menos juros sobre o investimento, mas para todos os casos analisados obteve-se lucratividade e retorno acima da inflação.

Em todos os casos simulados o VPL é positivo, o que garante lucratividade no investimento. E a TIR tem um rendimento muito superior em detrimento da taxa de atratividade estabelecida de 6,3%, ou seja, nas condições atuais do mercado seria melhor realizar a instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica do que realizar o investimento em uma aplicação financeira que geralmente tem uma rentabilidade que gira em torno da inflação média.

Portanto, este estudo de viabilidade financeira de instalação de um sistema de geração de energia elétrica solar por meio de placas fotovoltaicas no IFMT campus avançado Tangará da Serra é totalmente viável a instituição visto que terá retorno financeiro mais atrativo, que outras modalidades de investimento.

Por fim, vale ressaltar que os ganhos ambientais, atrelados aos lucros líquidos no investimento, são extremamente importantes para uma instituição pública. Além de que em uma instituição geralmente este valor é oriundo de uma emenda parlamentar, resultando em uma economia no orçamento institucional que pode ser utilizado em outras demandas.

REFERÊNCIAS

ABREU FILHO, J. C.; SOUZA, C. P.; GONÇALVES, D. A.; CURY, M. V. Q. **Finanças Corporativas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. **Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica e dá outras providências**. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 08/06/2019.

ATLAS ENERGÉTICO. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 20/06/2019.

ATLAS SOLAR do Brasil. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_solar/3_2.htm>.

BARRETO, S. C.; CARVALHO, P. C. M. **Estudo de viabilidade para implementação de uma planta fotovoltaica integrada em um shopping center de Fortaleza-CE**. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, RS, pg. 1-10, 2018.

BORTOLOTO, V.; SOUZA, A.; GOES, G.; MARTINS, M. A.; BERGHE, M. J.; MONTANHA, G. K. **Geração de energia solar on grid e off grid**. In: 6º Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, pg. 1-6, 2017.

BOSO, A. C. M. R.; GABRIEL, C. P. C.; FILHO, L. R. A. G. **Análise de Custos dos Sistemas Fotovoltaicos on-grid E off-grid no Brasil**. Revista Científica ANAP Brasil, v. 8, n. 12, pg. 57-66, 2015.

CAFÉ, C. F. **Energia Solar em Habitações do Programa Minha Casa Minha Vida**. Disponível em: <<http://www.forumclima.pr.gov.br/arquivos/File/energiasola.pdf>>. Acesso em 15/09/2018.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração Financeira**. 12. Ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

SANTOS, D. V. **A Energia Solar Fotovoltaica no Programa Minha Casa Minha Vida**. IV Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. Manaus – AM, pg. 1-12, 2016.

SANTOS, F. A.; SOUZA, C. A.; DALFIOR, V. A. O. **Energia Solar: um estudo sobre a viabilidade econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência em Ipatinga-MG**. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. pg. 1-14, 2016. PMCMV – Regras de Funcionamento do Programa Minha Casa Minha Vida. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 10/08/2018.