

---

# ARQUITETURA E ENGENHARIA CIVIL contemporânea: inovação, tecnologia e sustentabilidade

---

**Adriano Mesquita Soares**  
(Organizador)

## **Direção Editorial**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

## **Organizador**

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

## **Capa**

AYA Editora

## **Revisão**

Os Autores

## **Executiva de Negócios**

Ana Lucia Ribeiro Soares

## **Produção Editorial**

AYA Editora

## **Imagens de Capa**

br.freepik.com

## **Área do Conhecimento**

Engenharia

# **Conselho Editorial**

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.ª Dr.ª Andréa Haddad Barbosa

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos

*Instituto Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Carlos López Noriega

*Universidade São Judas Tadeu e Lab. Biomecatrônica - Poli - USP*

Prof.º Me. Clécio Danilo Dias da Silva

*Centro Universitário FACEX*

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria De Genaro Chirolí

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis

*Universidade do Estado de Minas Gerais*

Prof.ª Ma. Denise Pereira

*Faculdade Sudoeste – FASU*

Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos

*Universidade Federal do Amapá*

Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva

*Universidade Estadual de Londrina*

Prof.º Dr. Gilberto Zammar

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, IF Baiano - Campus Valença*

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza

*Universidade Federal de Sergipe*

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso

*Universidade de Santa Cruz do Sul*

Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Me. Jorge Soistak

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Ubajara*

Prof.º Me. José Henrique de Goes

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti

*Universidade Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim

*Faculdade Sagrada Família e Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.ª Ma. Lucimara Glap

*Faculdade Santana*

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho

*Universidade Federal Rural de Pernambuco*

Prof.º Me. Luiz Henrique Domingues

*Universidade Norte do Paraná*

Prof.º Me. Milson dos Santos Barbosa

*Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ITP*

Prof.º Me. Myller Augusto Santos Gomes

*Universidade Estadual do Centro-Oeste*

Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Me. Pedro Fauth Manhães Miranda

*Centro Universitário Santa Amélia*

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes

*Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus  
Parauapebas*

Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira

*Instituto Federal do Acre*

Prof.ª Ma. Rosângela de França Bail

*Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais*

Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

*Universidade Federal do Piauí*

Prof.ª Ma. Silvia Aparecida Medeiros

Rodrigues

*Faculdade Sagrada Família*

Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda

Santos

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues

*Instituto Federal de Santa Catarina*

Prof.º Dr. Valdoir Pedro Wathier

*Fundo Nacional de Desenvolvimento Educacional,  
FNDE*

© 2021 - **AYA Editora** - O conteúdo deste Livro foi enviado pelos autores para publicação de acesso aberto, sob os termos e condições da Licença de Atribuição Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). As ilustrações e demais informações contidas desta obra são integralmente de responsabilidade de seus autores.

---

A772 Arquitetura e engenharia civil contemporânea inovação, tecnologia e sustentabilidade [recurso eletrônico]. / Adriano Mesquita Soares (organizador) -- Ponta Grossa: Aya, 2021. 223 p. – ISBN 978-65-88580-77-6

Inclui biografia  
Inclui índice  
Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
DOI 10.47573/aya.88580.2.48

1. Engenharia civil. 2. Materiais de construção. 3. Concreto. 4. Geração de energia fotovoltaica. 5. Sistemas de energia fotovoltaica. 6. Engenharia elétrica. 7. Energia solar. 8. Acidentes – Prevenção. 9. Estações meteorológicas. 10. Arquitetura. I. Soares, Adriano Mesquita. II. Título

CDD: 624

---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

## **International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora EIRELI**

### **AYA Editora©**

CNPJ: 36.140.631/0001-53  
Fone: +55 42 3086-3131  
E-mail: contato@ayaeditora.com.br  
Site: <https://ayaeditora.com.br>  
Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557  
Ponta Grossa - Paraná - Brasil  
84.071-150

## **Proposta de projeto de usina fotovoltaica para a prefeitura municipal de Varre Sai – RJ**

## **Proposal for a photovoltaic plant project for the municipal government of Varre Sai - RJ**

---

**Leonardo Pelegrini de Oliveira**

*Centro Universitário Redentor*

**Rafael Carobini Lisboa**

*Centro Universitário Redentor*

**Rafael Lima de Oliveira**

*Centro Universitário Redentor*

DOI: [10.47573/aya.88580.2.48.6](https://doi.org/10.47573/aya.88580.2.48.6)

# Resumo

Este artigo trata da instalação de uma usina fotovoltaica na sede da prefeitura municipal da cidade de Varre Sai, Estado do Rio de Janeiro e aborda os elementos necessários para a elaboração e aprovação deste empreendimento junto à concessionária de energia elétrica, escolha dos materiais, orçamento e por fim o estudo do fluxo de caixa do projeto para que, através do resultado financeiro seja fundamentada sua viabilidade ou inviabilidade. Também são tratadas as justificativas deste projeto para o ente público, uma vez que a eficiência é um dos princípios da administração pública.

**Palavras-chave:** energia solar. eficiência. projeto elétrico.

# Abstract

This article deals with the installation of a photovoltaic power plant at the headquarters of the municipal government in the city of Varre Sai, State of Rio de Janeiro and discusses the necessary elements for the preparation and approval of this project with the electric energy concessionaire, choice of materials, budget and finally the study of the project's cash flow so that, through the financial result, its feasibility or impracticability can be substantiated. The justifications for this project for the public entity are also dealt with, since efficiency is one of the principles of public administration.

**Keywords:** solar energy. efficiency. electrical project.

## INTRODUÇÃO

O termo “eficiência energética” tem se tornado cada vez mais presente em nossa sociedade e a energia fotovoltaica é uma das principais atrizes desta nova realidade, ainda mais quando se trata de energias renováveis. No setor privado, usinas elétricas solares já são uma realidade e tanto empresas quanto pessoas físicas já usam largamente essa tecnologia devido ao seu payback no médio prazo e elevado saldo financeiro positivo ao longo prazo.

Um dos cinco princípios que regem a administração pública é a eficiência do seu funcionamento e este projeto busca colaborar para que o serviço público possa ser também eficiente energeticamente, afinal o Brasil possui uma estrutura pública gigante composta por muitos prédios que gastam quantidades significativas de energia. Ao final deste trabalho poderá ser afirmado através do estudo da viabilidade técnica dos fluxos de caixa se é viável ou não para a administração pública buscar a autossuficiência energética em seu funcionamento.

## OBJETIVO GERAL

Propor o projeto de uma usina fotovoltaica para ser instalada no prédio da Prefeitura Municipal de Varre Sai – RJ, gerando economia aos cofres públicos em médio prazo, além de proporcionar ao município a possibilidade de alcançar resultados favoráveis quanto ao exemplo de um desenvolvimento sustentável para a cidade e a demonstração de boa administração dos recursos públicos.

## METODOLOGIA

A metodologia aplicada na coleta e tratamento dos dados será de estudo de caso e a partir deste princípio serão colhidos dados de consumo energético do ente público em questão para serem utilizados no dimensionamento de um projeto personalizado que atenda à sua demanda.

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

A energia solar no Brasil vem crescendo a passos largos. Existem diversos benefícios econômicos e ambientais que estão ajudando a impulsionar o crescimento desta fonte de energia renovável. Embora a energia solar no Brasil represente apenas 1,7% de toda a matriz energética, o número de sistemas fotovoltaicos instalados no território brasileiro tem crescido consideravelmente, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste do país (PORTAL SOLAR, 2020).

A matriz energética brasileira é predominantemente composta por fontes renováveis, que representam cerca de oitenta por cento da geração nacional. A energia solar fotovoltaica ainda é a menor modalidade entre as demais fontes, porém a posição geográfica do Brasil favorece o uso deste método de geração, o que possibilita uma expressiva expansão desta fonte energética em nosso país (REIS, 2011).

Atualmente a energia solar vem sendo utilizada no Brasil principalmente na mini e micro geração, equipando residências, prédios comerciais e outros empreendimentos. Também é válido lembrar que além da geração fotovoltaica muitos consumidores também utilizam a energia do

sol para obter energia térmica aquecendo a água, o que também auxilia na redução do consumo de energia da concessionária (HINRICHS, 2014).

A média anual de irradiação no Brasil apresenta uma boa uniformidade, com valores relativamente altos em todo o território. Os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (1500-2.500Wh/m<sup>2</sup>) são superiores aos da maioria dos países europeus, como Alemanha (900-1250 Wh/m<sup>2</sup>), França (900-1650 Wh/m<sup>2</sup>) e Espanha (1200-1850 Wh/m<sup>2</sup>), locais onde projetos de aproveitamentos solares são amplamente disseminados (NASCIMENTO, 2017).

Apesar de o custo da tecnologia ainda estar em constante queda, o Brasil ainda apresenta grandes dificuldades, pois ainda não é fabricante dessa tecnologia, sendo assim, refém das importações e de todos os custos intrínsecos a este processo. Estes custos de obtenção dos equipamentos ainda elevam o preço dos sistemas, o que ainda dificulta sua capilaridade no Brasil. Dessa forma são precisos investimentos em informação, capacitação e indústria para que estes desafios sejam superados. (PORTAL SOLAR, 2020).

## ENERGIA SOLAR NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA

O Brasil ainda não é um país que produz os equipamentos que compõem os sistemas de geração fotovoltaica, ainda sim, entre 2010 e 2016 o custo total de instalação diminuiu 65%. A Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) estima que a energia solar deva crescer 44% no Brasil em 2019, especialmente com o impulso de geração distribuída. (ALARCÓN, 2019).

A energia solar pode também estender seus benefícios ao setor público, atendendo a hospitais, escolas e prédios governamentais, afinal, todos consomem grande quantidade de energia elétrica que é paga com o dinheiro dos impostos dos contribuintes. Então, faz todo sentido a instalação de sistemas de geração fotovoltaica para entes públicos, uma vez que a longo prazo este investimento trará economia aos cofres públicos e conseqüentemente ao pagador de impostos. Além disso, os benefícios socioeconômicos são muito grandes, uma vez que este sistema pode também ser utilizado pelo governo para levar eletricidade em regiões de difícil acesso. A instalação deste tipo de sistema de geração de energia, onde o acesso à eletricidade é precário, permitirá gerar energia para hospitais, escolas e para demais serviços públicos nestas localidades relativamente isoladas que geralmente fazem uso de combustíveis fósseis para a obtenção de energia elétrica (ALARCÓN, 2019).

Economizar com a conta de energia todos os meses e investir em uma fonte de geração limpa e ambientalmente responsável. Esses são alguns dos resultados garantidos para quem investe nas placas fotovoltaicas para a sua empresa, indústria ou comércio. Mas o que muitos não imaginam é que os investimentos nessa área também se destacam nos setores públicos (QUANTUM, 2018).

Para Estados e Municípios as vantagens dos sistemas fotovoltaicos são inúmeras além do óbvio benefício financeiro, a instalação de fontes de energias renováveis pelo ente público também mostram o interesse das organizações públicas pelo desenvolvimento sustentável das cidades (QUANTUM, 2018).

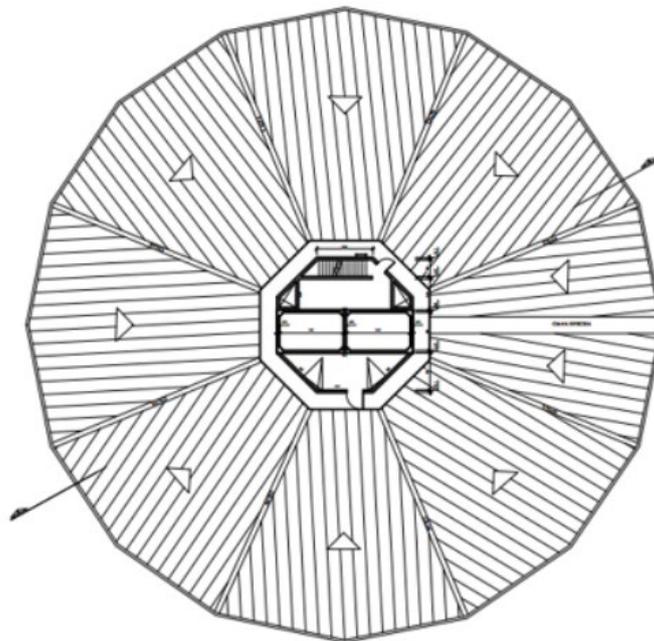
## INFORMAÇÕES SOBRE A PREFEITURA MUNICIPAL DE VARRE SAI

O prédio onde está sediada a Prefeitura Municipal de Varre Sai foi inaugurado no ano de 2017 e é uma construção moderna, contando com uma área total construída de 1.667,92m<sup>2</sup>. São 10 salas no primeiro pavimento e 17 salas no segundo, além de banheiros, cozinhas, garagem, corredores e depósitos.

Todo o prédio é servido de instalações elétricas e de telecomunicação; e todas as salas possuem aparelhos de ar condicionado dimensionados para o volume de cada sala.

O telhado é favorável à instalação de painéis fotovoltaicos, pois conta com 1.020m<sup>2</sup> divididos em oito “águas” com inclinação de aproximadamente 30° voltadas para dentro do centro da edificação que apresenta forma de um hexadecágono (figura geométrica de 16 lados), como mostrado na figura 1.

Figura 1 - Planta baixa da cobertura da Prefeitura Municipal de Varre Sai.



Fonte: Arquivos do setor de engenharia da Prefeitura Municipal de Varre Sai

Os aspectos desfavoráveis são os seguintes: no centro do prédio existem dois reservatórios de 18.000 litros cada um, que se projetam a uma altura de 4,90m. Estes depósitos farão sombra sobre parte dos painéis. Por se tratar de um telhado hexadecagonal com inclinação voltada para o centro, cerca de metade dos painéis não ficarão voltados para o norte, como seria o ideal nesta região do país.

## DIMENSIONAMENTO

A média de consumo de energia do prédio da prefeitura municipal de Varre Sai é de 18.953,03 kWh/mês ou 227,43636 kWh/ano e o valor atual pago por 1 kWh é de R\$1,2416, o que somam gastos médios de R\$23.532,08 por mês ou R\$282.384,98 por ano.

Para que seja feito o dimensionamento deste projeto precisará ser calculado o valor de irradiação solar do local onde será instalada a planta fotovoltaica. Este valor é obtido através do

site do Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito - CRESESB, onde, após fornecer os dados da posição geográfica do local de instalação, obtém-se o potencial médio de irradiação solar correspondente de 4,77kWh/m<sup>2</sup> por dia.

O valor referente à eficiência do sistema é convencionado em 80%. Os 20% faltantes se devem às perdas durante os processos de transmissão da eletricidade em cabos de cobre, pelo processo de inversão da corrente contínua para a frequência de 60 Hz e pela transformação da corrente até níveis convencionais de transmissão em baixa tensão.

O painel escolhido foi um painel JA Solar de 535W devido à sua eficiência energética, disponibilidade de mercado e relação custo-benefício.

A potência do sistema fotovoltaico e o número de painéis fotovoltaicos necessário para a instalação do sistema foram calculados conforme apresentado nas equações 1 e 2. Para os cálculos foram considerados os seguintes valores:

Irradiação solar na área: 4,77kWh/m<sup>2</sup>. dia

Potência do Módulo: 535Wp

Eficiência do sistema: 80%

Consumo médio de energia do cliente: 18.953,03 kWh/mês

Custo de disponibilidade Trifásico: 100 kWh

#### **Equação 1**

Potência do Sistema Fotovoltaico =  $((18953,03 - 100) / 30) / (4,77 * 0,8)$

**= 164,68 kWp**

#### **Equação 2**

Número Necessário De Painéis Fotovoltaicos =  $(164,68 / 0,535)$

**=307,81 ~308 Painéis**

## **MATERIAIS UTILIZADOS NO PROJETO**

Para dar início à parte técnica do memorial descritivo, foi feita uma descrição da instalação fotovoltaica onde são especificadas algumas características, como o local onde serão instalados os módulos (telhado ou solo) e se o sistema será ligado à rede de distribuição de energia da concessionária (on grid) ou independente (off grid). Estas informações são seguidas de uma explicação genérica a respeito do funcionamento do sistema.

Dentre as opções disponíveis no mercado nacional, foi escolhido o painel solar JA SOLAR com potência nominal de 535 W, constituído de células de silício monocristalino, possuidor de certificações de qualidade e com garantia de geração por até 25 anos. Seus valores de tensão e corrente em condições de máxima potência são respectivamente 41,47V e 12,9A. Serão instalados 308 módulos que ocuparão todo o espaço útil do telhado do prédio.

O inversor da marca Renovigi modelo RENO-110K-NG foi escolhido para este projeto

devido à sua potência nominal de 110 kW que atende à demanda de geração, sistema trifásico e frequência de geração compatível com a rede de distribuição de energia local. Este inversor possui certificação de eficiência energética de categoria “A” no INMETRO e é homologado pela ANEEL, pré-requisito para qualquer inversor ser usado no Brasil. Este equipamento possui um rendimento de 96% a 100% da potência nominal. Em operação seu consumo é inferior a 30 W, e a noite fora de operação, o consumo é de 1 W.

Este único inversor suporta todos os painéis e será instalado abaixo dos reservatórios de água, onde se encontra uma área coberta utilizada como acesso ao telhado onde serão instalados os painéis.

As estruturas de fixação dos painéis serão do tipo específico para o telhado metálico da prefeitura e são constituídas de perfis e peças de alumínio. Estas estruturas devem ser tão duráveis quantos os painéis que possuem um tempo de vida útil de 25 anos, por tanto, não podem sofrer com oxidações ou fragilidades diante das intempéries. Uma das funções destas estruturas supracitadas é distribuir uniformemente o peso dos painéis por sobre o telhado, além de permitir a circulação de ar por baixo dos módulos, para que estes sejam refrigerados e não percam rendimento devido ao aumento excessivo de sua temperatura.

A energia excedente que não for consumida pela unidade geradora, deverá ser direcionada à rede de distribuição de energia da concessionária. Para que seja contabilizada no sistema de compensação. Para que seja feita esta contabilização é necessário um medidor bidirecional que é capaz de medir tanto a energia consumida quanto a injetada na rede pelo cliente. Como medida de segurança para eletricitistas, deve sempre haver fixada junto ao medidor, uma placa de aviso que indique que neste cliente há geração própria de energia.

A parte do sistema de corrente contínua contará com os seguintes equipamentos de proteção: Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS's), fusíveis e chave seccionadora. Já a parte em corrente alternada contará com: DPS's e Disjuntores Termomagnéticos. Sendo todos estes equipamentos anteriores dimensionados de acordo com a demanda do projeto.

## ORÇAMENTO DO PROJETO

O quadro apresentado a seguir contem os valores que compõem o orçamento do projeto. Os valores apresentados são valores encontrados no mercado em geral.

**Quadro 1 - Orçamento do projeto de uma usina de minigeração fotovoltaica de 164,68 kw<sub>p</sub>**

ORÇAMENTO DO PROJETO DE UMA USINA DE MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA DE 164,68kW <sub>p</sub>		
Equipamento	Quantidade	Preço
Painel Fotovoltaico 535 - JA - HalfCell	308 uni	R\$ 515.900,00
Inversor 110,0 KW - RENO 110k-ng - Trif380V/60Hz	1 uni	R\$ 25.691,00
Kit de suporte e estruturas de fixação para telhado metálico	1 uni	R\$ 33.985,00
Disjuntor CC4P- 1200 VCC/16A - BENY	20 uni	R\$ 5.768,00
DPS CC 3P - 1040VCC/18-40KA - CLAMPER	20 uni	
DPSCA 1P - 385V/20-45KA - CLAMPER	4 uni	
CONECTOR MC4 - MACHO/FÊMEA KIT COM 5 UNIDADES	22 uni	R\$ 1.078,00
CABO SOLAR 1,8kV 4,00mm PRETO	1080m	R\$ 13.200,00
CABO SOLAR 1,8kV 4,00mm VERMELHO	1080m	
CABO SOLAR 1,8kV 6,00mm VERDE	400m	
PROJETO ELÉTRICO	1 uni	R\$ 10.000,00
MÃO DE OBRA / GASTOS INSUPERADOS	-	R\$ 181.686,60
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 787.308,60</b>

Fonte: Autor

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

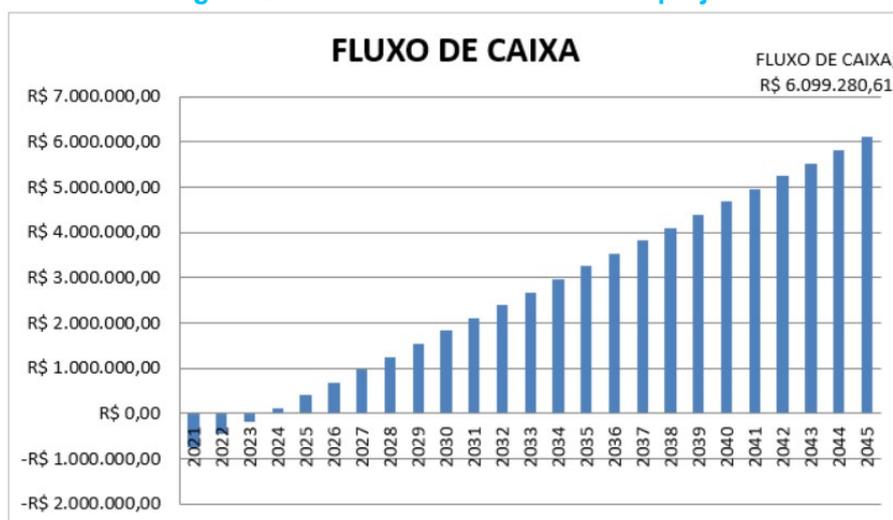
O presente trabalho teve como objetivo propor o projeto de uma usina fotovoltaica para ser instalada no prédio da Prefeitura Municipal de Varre Sai, gerando economia aos cofres públicos em médio prazo, proporcionar ao município a possibilidade de alcançar resultados favoráveis quanto ao exemplo de um desenvolvimento sustentável para a cidade e a demonstração de boa administração dos recursos públicos.

Devido à grande área do telhado da Prefeitura Municipal de Varre Sai, foi constatado que o número de módulos fotovoltaicos que podem ser instalados, tem potencial de geração suficiente para compensar o consumo do prédio, tornando-o um edifício sustentável, capaz de gerar toda a energia que consome.

Além de desonerar os cofres públicos este projeto permitirá ao governo municipal dar exemplo de um desenvolvimento sustentável, uma vez que o principal prédio administrativo da cidade agora é também uma referencia em sustentabilidade e eficiência energética, fato ainda sem paralelo no noroeste fluminense.

O projeto foi orçado em R\$787.308,60 e como a economia anual será de R\$ 284.962,32, este projeto apresentará um payback de quatro anos, ou seja, ao final do quarto ano todo o investimento terá sido pago e o saldo será positivo em R\$ 151.071,97. Deste modo, ao final do quinto ano, o saldo do fluxo de caixa será positivo em R\$ 400.034,29. Como a vida útil dos equipamentos instalados é de 25 anos, ao final deste período o acúmulo de saldo positivo será de R\$ 6.099.280,61. Este evidente saldo positivo mostra o quão vantajoso é o investimento em geração de energia. A figura abaixo contém o gráfico completo do fluxo de caixa.

Figura 2 – Fluxo de caixa referente do projeto



Fonte – Autor

Por fim, foi possível concluir que este projeto será viável e lucrativo para a Prefeitura Municipal de Varre Sai e sua implantação é justificável pelo quinto princípio da administração pública, que é o princípio da eficiência.

## REFERÊNCIAS

ALARCÓN, A. D. Cinco passos para implementar energia solar em prédios públicos (ou na sua casa). Disponível em: <<https://blogs.iadb.org/brasil/pt-br/cinco-passos-para-implementar-energia-solar-em-predios-publicos-ou-na-sua-casa/>> Acesso dia 12 de Fevereiro de 2021.

Chiavenato, I. ADMINISTRAÇÃO GERAL E PÚBLICA 5a edição. Editora Manole, 2018. 9788520462225. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520462225/>. Acesso em: 25 de Maio de 2021.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. Eletrônica. Disponível em:<<https://www.cemig.com.br/>. Acesso em: 12 de Junho, 2021.

Costa, B. E. CONVERSÃO DE ENERGIA. Grupo A. 9788595025479. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595025479/>. Acesso em: 25 de Maio de 2021.

ECORI ENERGIA SOLAR. Eletrônica. Disponível em:<<https://www.ecorienergiasolar.com.br/>. Acesso em: 12 de Junho, 2021.

HINRICHS, R.A.; KLEINBACH, M. ENERGIA E MEIO AMBIENTE. Cengage Learning Brasil, 2014. 9788522116881. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522116881/>. Acesso em: 03 de Junho de 2021.

MERCADO LIVRE. Eletrônica. Disponível em:<<https://www.produto.mercadolivre.com.br/>. Acesso em: 12 de Junho, 2021.

NASCIMENTO R. L. Energia Solar No Brasil: Situação e Perspectivas. Disponível em: <[https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia\\_solar\\_limp.pdf?sequence=1](https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequence=1)> Acesso dia 28 de Fevereiro de 2021.

PORTAL SOLAR. Energia Solar no Brasil. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html>> Acesso dia 28 de Fevereiro de 2021.

QUANTUM. Energia solar em prédios públicos: case trt no rio grande do sul. Disponível em: <<https://www.quantumengenharia.net.br/energia-solar-em-predios-publicos-case-trt-rs/>> Acesso dia 12 de Fevereiro de 2021.

Reis, L.B. D. GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Editora Manole, 2011. 9788520443088. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520443088/>. Acesso em: 03 de Junho de 2021.

SOL CENTRAL. Disjuntores. Disponível em: <<http://www.solcentral.com.br/disjuntores/>> Acesso dia 09 de Março de 2021.

SUN ENERGIA. Quais Os Componentes De Um Sistema Solar Fotovoltaico? Disponível em: <<https://sunergia.com.br/blog/quais-os-componentes-de-um-sistema-energia-solar-fotovoltaica/>> Acesso dia 03 de Março de 2021.

Vian, Â. ENERGIA SOLAR FUNDAMENTOS TECNOLOGIA E APLICAÇÕES. Editora Blucher, 2021. 9786555500592. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555500592/>> Acesso em: 03 de Junho de 2021.

VINÍCIUS DENNY. Sistemas De Proteção Para Instalações Fotovoltaicas. Disponível em: <<https://www.solarbrasil.com.br/blog/sistemas-de-protecao-para-instalacoes-fotovoltaicas/>> Acesso dia 09 de Março de 2021.

Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito – CRESESB. Potencial Energético Solar. Disponível em: <<https://cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>> Acesso dia 13 de Outubro de 2021.



**AYA EDITORA**  
**2021**