



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO – UNIFAEMA**

**THIAGO ALVES PINHEIRO**

**POTENCIALIDADE NA GERAÇÃO DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO PARA  
INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA NO  
MUNICÍPIO DE ARIQUEMES/RO.**

**ARIQUEMES – RO  
2022**

**THIAGO ALVES PINHEIRO**

**POTENCIALIDADE NA GERAÇÃO DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO PARA  
INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA NO  
MUNICÍPIO DE ARIQUEMES/RO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Fábio Prado de Almeida

**ARIQUEMES - RO  
2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

P654p Pinheiro, Thiago Alves.

Potencialidade na geração de energia: estudo de caso para introdução de um sistema fotovoltaico em uma residência no município de Ariquemes/RO. / Thiago Alves Pinheiro. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.

39 f. ; il.

Orientador: Prof. Ms. Fábio Prado de Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Energia Solar. 2. Período de Retorno. 3. Viabilidade Técnica. 4. Sustentabilidade. 5. Vale do Jamari. I. Título. II. Almeida, Fábio Prado de.

CDD 620.1

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**THIAGO ALVES PINHEIRO**

**POTENCIALIDADE NA GERAÇÃO DE ENERGIA: ESTUDO DE CASO PARA  
INTRODUÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA NO  
MUNICÍPIO DE ARIQUEMES/RO.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Me. Fábio Prado de Almeida  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

---

Prof<sup>ª</sup>. Me. Silenia Priscila Lemes  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

---

Prof. Me. Jociel Honorato de Jesus  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO  
2022**

Dedico primeiramente a Deus, por tudo que vem proporcionando a mim, e sem ele, não estaria aqui, e principalmente a todos meus familiares e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, pela coragem e perseverança para prosseguir por esse caminho, principalmente, nos momentos de maiores dificuldades, auxiliando a vencer todas as barreiras e obstáculos ao decorrer de toda trajetória. Agradeço ao meu orientador Fabio Prado, por me ajudar na realização do TCC, auxiliando em correções, ideias, propostas, nessa etapa tão importante para conclusão acadêmica do curso de Engenharia Civil.

A todos os meus docentes ao decorrer do curso, que colaboraram para minha formação, acrescentando conhecimentos e experiências que servirá de grande valia na carreira profissional.

E também a toda minha família, que esteve sempre comigo em todos os momentos, incentivando e apoiando nessa importante jornada da minha vida, sendo um dos motivos principais para conquistar essa vitória.

## RESUMO

No Brasil, é verificado grandes problemas no que tange a utilização de fontes destinadas a produção de energia para o consumo em geral, desse modo, ocasionando o aumento do valor das tarifas direcionadas aos consumidores. Nesse sentido, é de suma importância a utilização de novas fontes renováveis para suprir as demandas da matriz energética, reduzindo os impactos ambientais e financeiros que são observados atualmente. Desta forma, realizou-se um estudo de caso referente a viabilidade técnica da introdução de um sistema fotovoltaico em uma residência localizada no município de Ariquemes no vale do Jamarí. A metodologia utilizada se baseou em quatro etapas, sendo preconizado a avaliação do local onde foi implantado o sistema e todas as suas especificidades, dimensionamento do projeto de acordo com a produção desejada, a escolha dos equipamentos, tais como módulos, inversor, cabeamento, estrutura, e utilização de tabelas para estimativa de retorno financeiro do investimento. Em relação a viabilidade técnica, verificou-se que o investimento total para montagem do sistema ficou na faixa de R\$ 35.584,25 reais, sendo que o prazo de retorno do investimento foi aproximadamente de 59 meses, levando em consideração o período de abril de 2021 a março de 2022, com a média de 800KW de produção mensal. Portanto, a implantação desse sistema fotovoltaico em uma residência domiciliar se torna uma excelente alternativa como fonte renovável para produção de energia, além disso, possibilitando uma melhor qualidade de vida e bem estar dos moradores da localidade.

**Palavras-chaves:** Vale do Jamarí. Energia Solar. Período de retorno. Viabilidade técnica. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

In Brazil, there are major problems regarding the use of sources intended for the production of energy for consumption in general, thus causing an increase in the value of tariffs directed to consumers. In this sense, it is extremely important to use new renewable sources to meet the demands of the energy matrix, reducing the environmental and financial impacts that are currently observed. In this way, a case study was carried out regarding the technical feasibility of introducing a photovoltaic system in a residence located in the municipality of Ariquemes in the Jamarí valley. The methodology used was based on four stages, being recommended the evaluation of the place where the system was implanted and all its specificities, design of the project according to the desired production, the choice of equipment, such as modules, inverter, cabling, structure, and use of tables to estimate the financial return on investment. Regarding the technical feasibility, it was found that the total investment for assembling the system was in the range of R\$ 35,584.25 reais, and the payback period was approximately 59 months, taking into account the period from April to 2021 to March 2022, with an average of 800KW of monthly production. Therefore, the implementation of this photovoltaic system in a home becomes an excellent alternative as a renewable source for energy production, in addition, allowing a better quality of life and well-being of the residents of the locality.

**Keywords:** Jamari Valley. Solar energy. Return period. Technical viability. Sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Módulo policristalino .....	15
Figura 2 - Módulo policristalino .....	15
Figura 3 - Inversor .....	16
Figura 4 - Microinversor .....	16
Figura 5 - Sistema Of Grid .....	17
Figura 6 - Sistema On Grid .....	18
Figura 7 - Usina em cobertura .....	19
Figura 8 - Usina ede solo .....	19
Figura 9 - Localização do Estudo de caso. ....	21
Figura 10 - Procedimentos desenvolvidos no estudo de caso. ....	22
Figura 11 - Processo de Instalação do Inversor. ....	29
Figura 12 - Inversor Instalado. ....	29
Figura 13 - Instalação dos Módulos Fotovoltaicos. ....	30
Figura 14 - Módulos Fotovoltaicos Instalados. ....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo anual da residência.....	24
Tabela 2 - Estimativa de consumo anual da residência.....	25
Tabela 3 - Valor do Investimento do Sistema Fotovoltaico.....	25
Tabela 4 - Valor do Financiamento .....	26
Tabela 5 - Valor total do Investimento .....	26
Tabela 6 - Características do Gerador Fotovoltaico .....	27
Tabela 7 - Ficha técnica dos módulos.....	27
Tabela 8 - Ficha técnica do Inversor.....	28
Tabela 9 - Energia Gerada.....	31
Tabela 10 - Valor Gerado de Crédito.....	32
Tabela 11 - Retorno do Investimento.....	33

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Matriz energética.....	14
------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
3.1 CARACTERISTICAS DAS FONTES ENERGÉTICAS.....	12
3.2 MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL .....	13
3.3 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS.....	14
3.4 INVERSORES .....	15
3.5 SISTEMAS OFF-GRID E ON-GRID .....	16
3.6 INSTALAÇÃO DO SISTEMA FV EM COBERTURAS E USINA DE SOLO .	18
3.7 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES .....	19
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>21</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
5.1 CONSUMO MÉDIO ANUAL .....	24
5.2 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO .....	24
5.3 INVESTIMENTO .....	25
5.4 HOMOLOGAÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS .....	26
5.5 CARACTERISTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	26
30	
5.6 ENERGIA GERADA .....	30
5.7 RETORNO DE INVESTIMENTO .....	31
5.8 CUSTO BENEFICIO.....	33
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, pode-se observar diferentes técnicas relacionadas aos métodos de construção que proporcionam maior efetividade no consumo energético de uma edificação, possibilitando, o uso mais racional da energia, conseqüentemente, reduzindo os custos finais na produção industrial. Assim, de acordo com Oliveira Junior (2018) na atualidade se preconiza o uso de novas práticas e tecnologias que se utilizem de recursos renováveis, especificamente, com o intuito de diversificar os mecanismos para a manutenção da matriz energética, que notoriamente está em ascensão. Com o crescente aumento da necessidade de fontes elétricas para o avanço industrial, é verificado a elevação dos custos finais referente a produção, principalmente, ocasionada por instabilidade e oscilações das fontes energéticas naturais.

É constatado diversos problemas em que o Brasil se encontra para a geração de energia pelas hidrelétricas, podendo se destacar principalmente a irregularidade das chuvas, conseqüentemente, é necessário o uso de termoelétricas para que haja a manutenção de toda a cadeia de distribuição de energia, desse modo, aumenta-se as tarifas, encarecendo o valor da energia (ARAÚJO, 2017). Assim, é imprescindível o emprego de novas técnicas que possibilitem resolver de forma prática a este grande problema da atualidade, visando aliar a questão ambiental, utilizando-se de recursos renováveis.

Atualmente, é observado no Brasil um grande uso de duas principais fontes energéticas, das quais pode-se mencionar a hidráulica e a térmica, ocasionando grande dependência nessas fontes. Nesse contexto, de acordo com Ruther (2004) a energia solar fotovoltaica se torna uma alternativa muito positiva para geração da energia, pois não é necessária uma grande área para seu uso, sendo relativamente de fácil manuseio, além disso, nessa fonte não se decorre tantas perdas de transmissão muito em função da pouca distância entre a matriz energética produtora e a região de distribuição. Como uma alternativa para geração de energia, pode-se utilizar a energia solar, com o intuito de diminuir os impactos ambientais causados no atual momento, assim, se torna um mecanismo essencial para geração de energia renovável em nosso planeta, podendo estar inserida em praticamente toda expansão territorial.

Nesse contexto, o presente trabalho visou em avaliar a viabilidade técnica e o potencial da introdução de um sistema fotovoltaico na região do Vale do Jamari localizado no município de Ariquemes-RO para que se possa analisar os principais fatores positivos de implantação desse novo sistema em relação ao aumento das tarifas referente a energia elétrica.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a viabilidade técnica da introdução de um sistema fotovoltaico em uma residência no município de Ariquemes/RO.

### **2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Definir área para implantação do sistema fotovoltaico;
- Determinar potência a ser instalada;
- Analisar o custo de Implantação;
- Determinar prazo estimado para retorno de investimento.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DAS FONTES ENERGÉTICAS

Desde o princípio da formação dos seres humanos eram utilizadas fontes de energia, inicialmente, sendo recorrida o uso da energia do sol para as inúmeras atividades de sobrevivência daquela época, posteriormente, essa prática foi adotada ao decorrer das civilizações até os dias atuais. É observado que existem diversas fontes de geração de energia em nosso planeta, dentre as quais pode-se destacar as renováveis e não renováveis, podemos enumerar como não renováveis o uso dos combustíveis fósseis e a nuclear, em contrapartida, as renováveis são hídricas, eólica, solar e biomassa. Dentre as principais fontes energéticas causadoras dos problemas climáticos podemos destacar o uso dos combustíveis fósseis, ocasionando um grande risco tanto a sustentabilidade quanto ao abastecimento do planeta para longos períodos (PASSOS, 2021).

De acordo com Câmara (2011), é de suma importância o uso de novas alternativas para o combate das fontes energéticas que impactam negativamente o meio ambiente, assim, preconiza-se o uso de tecnologias limpas e renováveis que não agredem o planeta.

Segundo o Portal Solar (2021), foi observado um grande crescimento da utilização da energia solar no Brasil, assim, constatou-se um aumento de 212%, resultando em uma marca de 2,4 GW instalados no ano de 2021. Em relação ao ano de 2020, o Brasil contará com aproximadamente 174 mil sistemas on-grid instalados, sendo responsável por 0,21% da capacidade total de unidades consumidoras em nosso país. De acordo com as estimativas no país, até 2024 aproximadamente terá 887 mil sistemas fotovoltaicos que estarão conectados ao sistema brasileiro de energia.

Em suma, a introdução dos sistemas fotovoltaicos como alternativa para geração de fonte energética auxilia de forma muito relevante para diversos aspectos, podemos citar como vantagens tais como a minimização da poluição do meio ambiente pois se caracteriza como uma energia renovável, sem agredir o meio ambiente, apresentando um caráter social abrangendo a chegada da energia a regiões que anteriormente não eram alcançadas, dentre outros pontos (NARUTO, 2017).

Todavia, mesmo contribuindo positivamente para o meio ambiente o sistema fotovoltaico apresenta um custo oneroso para a sua implantação, variando de acordo com o consumo de cada projeto. Segundo Freitas e Pinto (2019), foi constatado que para pequenos projetos que necessitam de baixo consumo, levando em consideração a aquisição de equipamentos para instalação e montagem de todo o sistema o custo médio pode variar entre

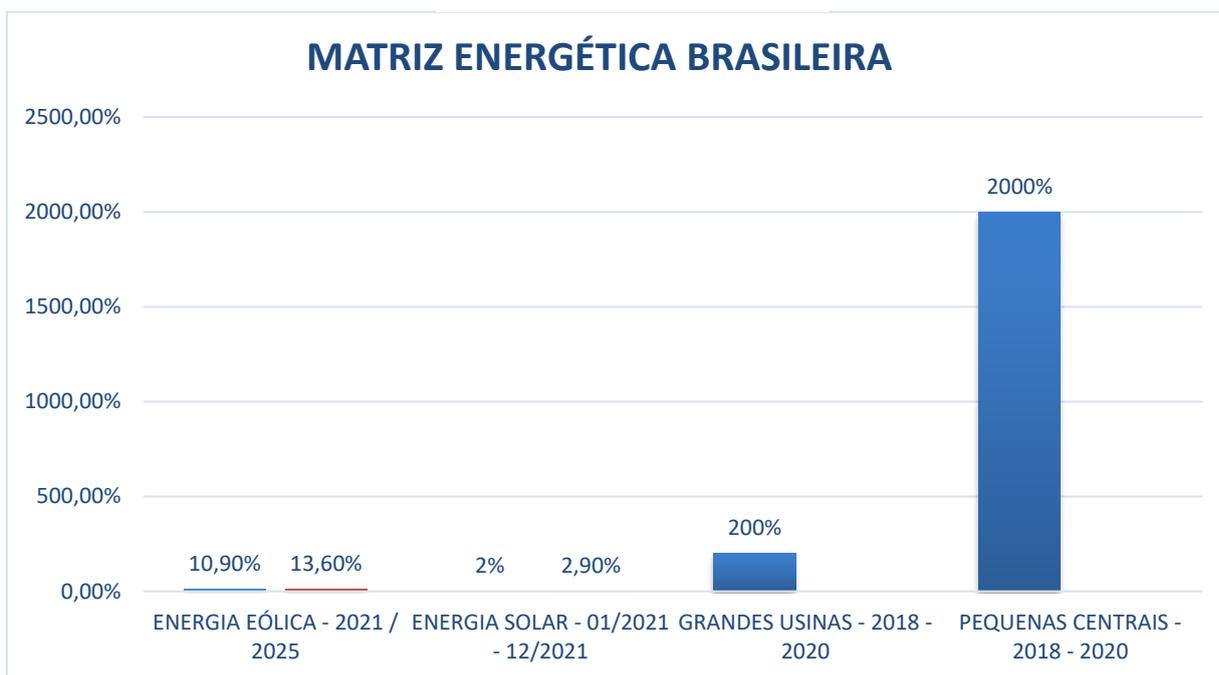
R\$ 15.620,00 para consumo pequeno e quando se trata de sistemas que necessitam de consumo médio a alto estão na faixa de R\$ 26.340,00 e 46.400,00, respectivamente. Em relação a produção de energia, um sistema pequeno pode suprir as demandas de uma residência de até cinco pessoas, havendo uma capacidade de produção em torno de 325 KWh mensais (BOSO et al., 2015). Em sistemas maiores, pode-se obter produções em torno de 700 KWh mensais, todavia, o período de retorno em média de 6 anos, assim, recomenda-se sistemas intermediários com produção média de 500 KWh mensais que possibilitam diversos benefícios, tais como um tempo reduzido de retorno do investimento, longevidade do sistema, obtendo melhor eficiência (MOTTA et al., 2021). Nesse contexto, de acordo com Silva et al. (2021) afirma que o sistema fotovoltaico se torna muito vantajoso ao consumidor final da energia, especificamente, quando o valor do quilowatt-hora apresenta um alto valor no mercado.

### 3.2 MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL

De acordo com o Governo do Brasil (2020), a produção brasileira de energia elétrica em sua grande maioria é empregada o uso de fontes renováveis, com aproximadamente 83% da matriz elétrica do país. Todavia, embora haja essa grande utilização de energias renováveis pelo setor energético brasileiro, a sua maior parte corresponde aos recursos hídricos com cerca de 62,3% (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2020). Em relação ao uso da energia eólica dados do Operador nacional do sistema elétrico (2021), apontam que a utilização dessa fonte de energia na composição da matriz elétrica brasileira está em torno de 10,9% com uma projeção de aumento de 13,6% para o final de 2025.

Já no emprego da energia solar no país, pode-se verificar que o seu percentual de participação estão na faixa de 2%, com uma estimativa de crescimento de 2,9% até o final de 2021, podendo se destacar a acelerada expansão do seu uso, principalmente, ao decorrer dos três últimos anos, tanto no emprego de energia solar centralizada que nada mais que a geração de energia realizada por grandes usinas com um aumento de 200%, quanto no modelo de energia solar distribuída que são as pequenas centrais de geração obteve um crescimento expressivo de 2000% (GOVERNO DO BRASIL, 2021). Deste modo, para melhor entendimento, foi elaborado um gráfico com os dados das matrizes energéticas citadas acima.

Gráfico 1 - Matriz energética



**Fonte:** Adaptado pelo autor (2022)

### 3.3 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Na composição de um sistema de energia solar é indiscutível a importância do módulo solar fotovoltaico que também é conhecido de forma geral como placa solar, sendo de suma relevância para o sistema gerador de energia em corrente contínua. Basicamente, os módulos são interligados em um conjunto de Strings (levando em consideração as características do inversor utilizado) na qual se divide em vários módulos que se interligam entre si, que definirá a corrente do gerador solar (RÜTHER, 2004). Dentre os principais materiais utilizados na produção dos painéis fotovoltaicos pode-se mencionar um destaque especial ao Silício, principalmente, por causa de seu grau de pureza (ALMEIDA JÚNIOR, 2020).

Nesse sentido, é verificado que os painéis fotovoltaicos se dividem basicamente em dois grupos principais, dos quais pode-se mencionar o Silício monocristalino e policristalino. Em relação aos módulos monocristalino, como o seu nome próprio diz é constituído essencialmente por um único grande cristal (MACHADO, 2014).

Em contrapartida, de acordo com Ruther (2004), os módulos policristalinos apresentam em sua constituição básica a presença de diversos cristais, assim, contendo uma maior quantidade de defeitos, dessa forma, tem-se menores índices de eficiência quando

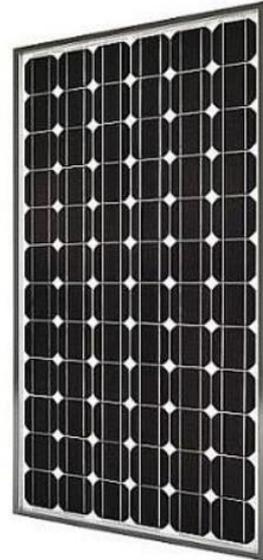
comparados ao monocristalino. Desta maneira, nas (figuras 1 e 2) é observado os dois principais tipos de módulos fotovoltaicos utilizados na montagem dos sistemas solares.

Figura 2 - Módulo policristalino



Fonte: Portal solar (2022)

Figura 1 - Módulo monocristalino



Fonte: Portal solar (2022)

### 3.4 INVERSORES

A principal finalidade do inversor está relacionado ao processo de conversão da corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), oriunda a partir dos painéis fotovoltaicos, que posteriormente, será distribuída para o consumidor final (RAMPINELLI et al., 2013).

Atualmente, os mais utilizados são os inversores muito em função do seu baixo custo quando comparado ao microinversores, todavia, no que tange a produção de matriz energética os microinversores se notabilizam pela maior produção de energia, especificamente, pelo fato dos módulos estarem ligados individualmente, desta forma, caso haja sombreamento ou algum módulo apresente algum defeito não afeterá seu rendimento, comparado aos inversores que são ligados em série.

A instalação dos inversores geralmente é recomendado em um local arejado e de fácil acesso visto que seu tamanho é bem maior comparado aos microinversores que na maioria das vezes são instalados de baixo das placas solares. Nesse sentido, as figuras 3 e 4 representa os tipos de inversores, sendo classificados como Inversor e Microinversor respectivamente.

Figura 3 - Inversor



Fonte: OuroLux (2022)

Figura 4 - Microinversor



Fonte: ComCerteza (2022)

### 3.5 SISTEMAS OFF-GRID E ON-GRID

O uso de novas tecnologias para a diminuição da emissão de gases poluentes e amenização dos problemas climáticos são de grande relevância, desse modo, o emprego dos sistemas fotovoltaicos surgem como uma importantíssima alternativa para resolução dessa grande problemática, podendo mencionar a produção de energia limpa sem contaminantes se

caracterizando por apresentar basicamente dois sistemas distintos, o sistema OFF – GRID e o sistema ON – GRID.

Nos sistemas OFF-GRID, basicamente toda a sua energia produzida ficam armazenada em baterias, proporcionando a segurança e o atendimento da demanda em períodos em que não se produza energia, o sistema funciona a partir da captação de energia solar realizado pelas placas solares em relação a incidência de luz solar, produzindo energia elétrica através da corrente contínua, posteriormente, existe um controlador de carga onde passará a energia sendo responsável principalmente pela proteção das baterias contra as descargas profundas e excesso de carga, somente após esse processo que toda energia será conduzida em um banco de baterias, em seguida, a conversão de corrente contínua para corrente alternada realizada pelo inversor de frequência, para finalmente ser disponibilizada para o consumo (RIBEIRO, 2012).

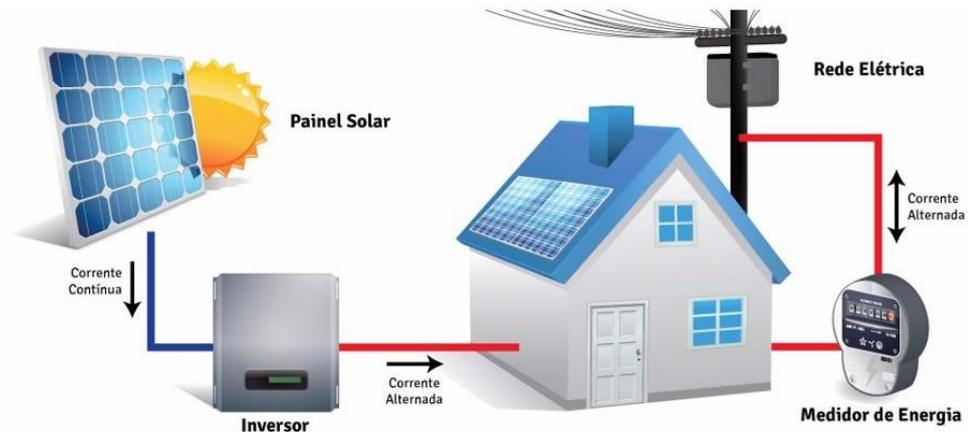
De acordo com Rütther (2004), os sistemas on-grid podem se dividir de duas formas distintas, o primeiro de caráter centralizado, onde se comporta como uma usina convencional e longe dos consumidores (grandes centrais fotovoltaicas) e o segundo se apresentando de forma integrada a edificação, relativamente próxima ao consumidor e diferente do primeiro se caracteriza de maneira descentralizada (pequeno porte). Nas figuras abaixo em destaque demonstram os dois tipos de ligações citadas acima, sendo eles o sistema of grid (figura 5) e sistema on grid (figura 6).

Figura 5 - Sistema Of Grid



Fonte: Eco Mais (2022)

Figura 6 - Sistema On Grid



Fonte: Eco Mais (2022)

### 3.6 INSTALAÇÃO DO SISTEMA FV EM COBERTURAS E USINA DE SOLO

É observado uma grande variedade de formas de instalação dos sistemas fotovoltaicos, assim, é possível destacar dois principais os tipos de instalação, sendo a região de coberturas (telhado, lajes) e no solo. A instalação no solo é requerida principalmente quando se é necessário de uma quantidade maior de painéis fotovoltaicos, especialmente, para que se possa suprir a alta demanda de energia.

A sua utilização se baseia principalmente em regiões com grande disponibilidade de espaços, tais como sítios, comércios, empresas, dentre outros. Já a instalação em coberturas, é verificado a sua aplicação geralmente em residências de grande e pequeno porte, além disso, em pequenos espaços desde que haja um local adequado para sua implantação e seguindo todas as normas de montagem do sistema fotovoltaico.

É observado nas figuras 7 e 8 os diferentes tipos de instalações, sendo eles em cobertura e solo.

Figura 7 - Usina em cobertura



**Fonte:** Autor Próprio (2022)

Figura 8 - Usina ede solo



**Fonte:** Autor Próprio (2022)

### 3.7 NORMAS E REGULAMENTAÇÕES

No que tange a instalação de Sistemas FV, é preconizado o conhecimento técnico das principais normas e resoluções a serem seguidas para que se possa atender todas as necessidades ao decorrer das fases de instalação, desta forma, é descrito abaixo as principais normativas

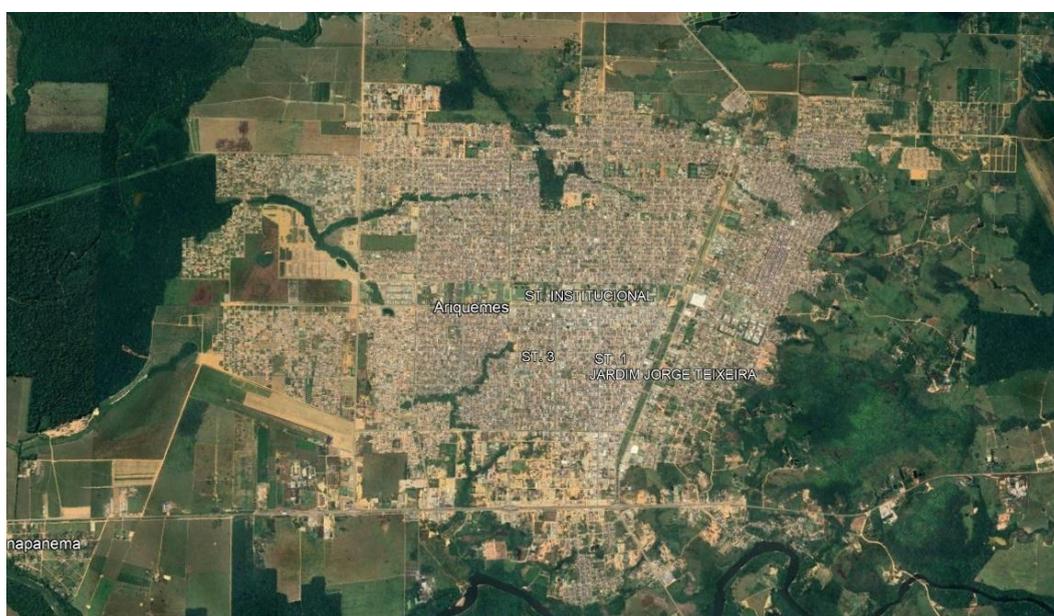
aderidas nessa técnica voltada para a produção de energia.

- Resolução Normativa ANEEL N° 414 de 9/09/2010: Condições no Fornecimento de Energia Elétrica;
- Resolução Normativa ANEEL N° 482 de 17/04/2012: o usuário ou consumidor brasileiro terá a possibilidade a partir de fontes renováveis ou cogeração qualificada gerar a sua própria energia elétrica, podendo até repassar o excedente da produção para a rede de distribuição mais próxima de sua localidade;
- NDU 001 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária. a Consumidor Individual ou agrupados até 3 Unidades;
- ABNT NBR 16149 - Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NR 06 – Normativa técnica para o uso de EPI (equipamentos de Proteção Individual);
- NR 35 – Normativa técnica em Trabalho de Altura.

## 4 METODOLOGIA

O estudo de caso se encontra no município de Ariquemes-RO com uma área total de 4.427 km<sup>2</sup> com uma população total de 109.523 habitantes. O clima predominante da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é o tropical chuvoso, tipo Aw, com verão chuvoso e inverno seco, média anual de precipitação pluviométrica entre 1.400 a 2.600 mm/ano, e temperatura média de 24 a 26°C (SEDAM, 2012). O estudo da viabilidade da implantação do sistema fotovoltaico está localizado em latitude 9°55'56.60"S, longitude 63° 1'47.48"O, conforme a (figura 9) logo abaixo.

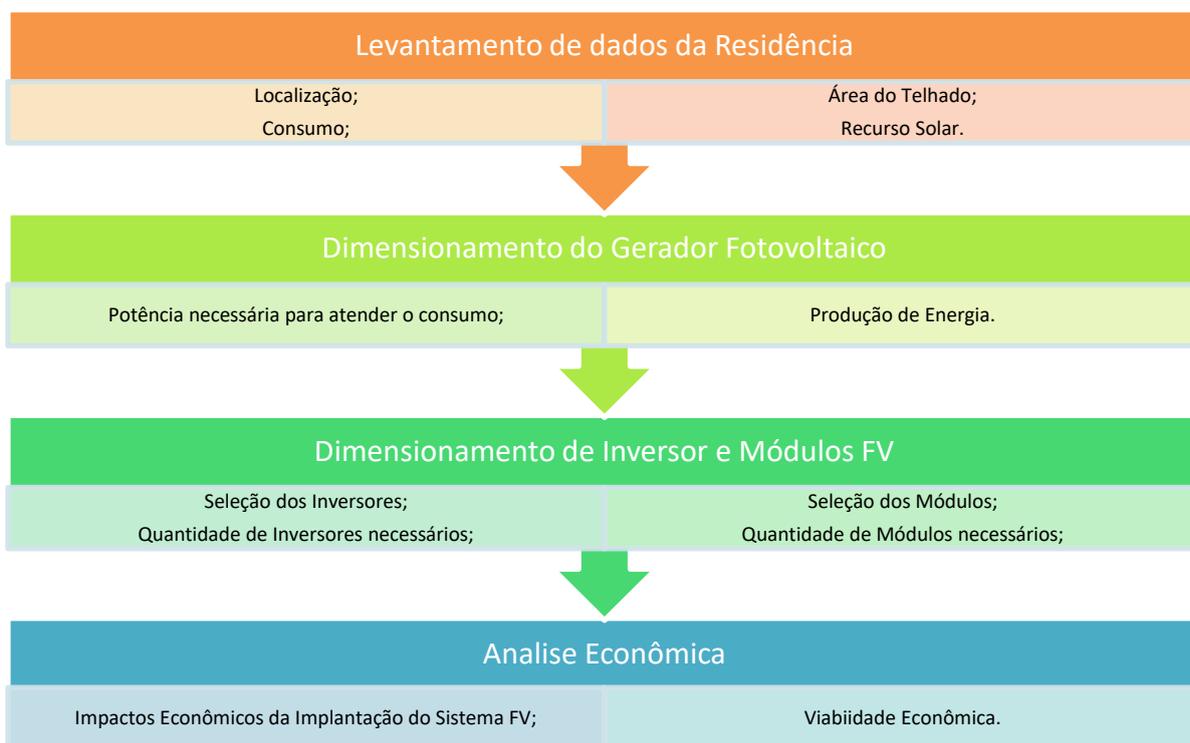
Figura 9 - Localização do Estudo de caso.



Fonte: Google Earth (2022)

Em relação ao dimensionamento do sistema fotovoltaico, preconizou-se a contextualização referente a viabilidade técnica da sua instalação, das quais pode-se elencar a compatibilidade da rede elétrica em função da geração da energia, estrutura do telhado para que se pudesse alocar as placas solares, posicionamento geográfico da localidade e espaço disponível para instalação do sistema proposto. A figura 10 demonstra a metodologia proposta no estudo de caso em destaque, juntamente com as etapas de desenvolvimento do sistema fotovoltaico.

Figura 10 - Procedimentos desenvolvidos no estudo de caso.



Fonte: Autor Próprio (2022)

Nesse sentido, é demonstrado logo abaixo as etapas necessárias estabelecidas para a instalação do sistema FV em uma residência domiciliar no município de Ariquemes/RO.

**Etapa 1:** Deve-se analisar o local onde será realizado o estudo de caso, havendo a necessidade de se coletar dados referentes a localização geográfica, espaço total de telhado disponível para implantação do projeto, o consumo do imóvel e contrato com a concessionária. O enfoque principal nessa etapa está voltado para a coleta de dados e informações necessárias para a efetuação do cálculo do dimensionamento do sistema fotovoltaico.

**Etapa 2:** Após a coleta dos dados primários, dimensionar o gerador fotovoltaico, levando em consideração a estimativa de produção e a potência necessária para atender a residência.

**Etapa 3:** Juntamente com a pré-seleção dos módulos do sistema, é realizado o projeto de dimensionamento do sistema fotovoltaico. Os cálculos de dimensionamento do inversor são decorridos a partir da pré-seleção dos mesmos, seguindo a fundamentação em (PINHO & GALDINO, 2014).

**Etapa 4:** A última etapa está relacionada ao estudo do caso referente a implantação do sistema

fotovoltaico em uma residência, sendo considerado o consumo médio do imóvel e a sua demanda requerida e os impactos econômicos para sua instalação. Para realização da análise de viabilidade do estudo do caso e averiguação dos impactos econômicos do sistema proposto será utilizado o Microsoft Excel (2016), demonstrando qual será o prazo de retorno do investimento ao longo da vida útil das placas solares. Os dados confeccionados serão abordados com a aplicação de gráficos e tabelas para que se possa facilitar o entendimento de todos os mecanismos que envolvem a implantação e viabilidade do sistema fotovoltaico em uma residência.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 CONSUMO MÉDIO ANUAL

No estudo de caso, inicialmente foi realizado um levantamento sobre diversas características da residência, dos quais pode-se destacar o consumo médio anual necessário para suprir as necessidades energética dos moradores do imóvel. Assim, de acordo com o quadro 1 é demonstrado o consumo da residência ao decorrer do mês de 02/2020 até 01/2021.

Tabela 1 - Consumo anual da residência.

CONSUMO	
MESES	kWh CONSUMIDO
fev/20	343
mar/20	319
abr/20	375
mai/20	392
jun/20	344
jul/20	432
ago/20	289
set/20	373
out/20	449
nov/20	457
dez/20	425
jan/21	320
Média	376,5

**Fonte:** Autor Próprio (2022)

De acordo com a Tabela 1, após a checagem dos kWh consumidos ao decorrer do período vigente entre 2020 e início de 2021, chegou-se ao consumo médio de 376,5 kWh para que se pudesse atender as demandas mínimas de subsistências dos moradores.

### 5.2 ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO

Após o cálculo médio anual, o cliente optou em fazer a instalação de um sistema próprio de geração de energia que pudesse suprir além das necessidades básicas de consumo anterior a sua implantação, mas também com a instalação de três equipamentos arcondicionados para o aumento da qualidade de vida dos residentes do imóvel urbano, haja vista que era um dos principais objetivos para adoção desse sistema. Na Tabela 2, é demonstrado o consumo estimado no que tange a produção do sistema fotovoltaico para que haja o atendimento das necessidades energeticas dos moradores.

Tabela 2 - Estimativa de consumo anual da residência.

ESTIMATIVA	
MESES	kWh
abr/21	800
mai/21	800
jun/21	800
jul/21	800
ago/21	800
set/21	800
out/21	800
nov/21	800
dez/21	800
jan/22	800
fev/22	800
mar/22	800
MÉDIA	800

**Fonte:** Autor Próprio (2022)

Após a análise das necessidades da residência, foi determinado a exigência de 800 kWh mês para abastecer a demanda do imóvel, levando em consideração a capacidade de produção do sistema fotovoltaico e as condições climáticas da região onde foi implantado o kit de microgeração.

### 5.3 INVESTIMENTO

Posteriormente, após a estimativa da necessidade de utilização energética do estudo de caso, foi estabelecido pela empresa Fonte solar na qual foi responsável pela instalação, que o investimento ficou na faixa de R\$ 24.605,00 de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Valor do Investimento do Sistema Fotovoltaico.

INVESTIMENTO	
KIT DE MICRO GERADOR	R\$ 22.275,00
MÃO DE OBRA	R\$ 1.430,00
PROJETO	R\$ 900,00
VALOR TOTAL	R\$ 24.605,00

**Fonte:** Autor Próprio (2022)

Em relação as formas de pagamento da implantação do sistema, o cliente realizou de forma a vista o projeto e mão-de-obra, além disso, deu uma entrada de 15% sobre o valor do kit de microgerador ficando o valor de 18.933,75 reais a ser financiado pelo banco BV Financeira. Desta forma, conforme descrito na Tabela 4, é demonstrado o valor correspondente

ao financiamento do sistema de microgerador.

Tabela 4 - Valor do Financiamento

VALORES		
VALOR TOTAL DO KIT MICROGERADOR	R\$	22.275,00
ENTRADA 15%	R\$	3.341,25
VALOR A SER FINANCIADO	R\$	18.933,75
QUANTIDADE DE PARCELAS		60
VALOR DAS PARCELAS	R\$	498,55
VALOR TOTAL DO FINANCIAMENTO	R\$	29.913,00

Fonte: Autor Próprio (2022)

Na Tabela 5, é descrito o valor total referente ao investimento necessário para instalação do sistema fotovoltaico no imóvel urbano.

Tabela 5 - Valor total do Investimento

VALORES		
FINANCIAMENTO	R\$	29.913,00
ENTRADA DE 15% SOBRE O FINANCIAMENTO	R\$	3.341,25
PROJETO	R\$	900,00
MÃO DE OBRA	R\$	1.430,00
VALOR TOTAL	R\$	35.584,25

Fonte: Autor Próprio (2022)

#### 5.4 HOMOLOGAÇÃO E INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

No que se refere a instalação, a aquisição dos equipamentos foi realizado no mês de fevereiro de 2021, através da empresa Renovigi Solar, tendo um prazo estimado de 30 dias para o processo de entrega, em seguida, após a chegada dos equipamentos foi elaborado o projeto para que se fosse homologado na concessionária de rede elétrica (Energisa), e logo após sua aprovação iniciou-se o processo de instalação de todo o sistema na residência, para que posteriormente houvesse a vistoria e aprovação do mesmo.

#### 5.5 CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

O sistema instalado para geração de energia na residência é composto por inversor

solar, módulos fotovoltaicos, cabos elétricos, suporte de fixação, sistema de aterramento, sistema de proteção CA e CC, de acordo com as Tabelas abaixo.

Tabela 6 - Características do Gerador Fotovoltaico

<b>EQUIPAMENTOS UTILIZADOS</b>			
Descrição	QTD	Potência	Potência Nominal
Inversor Solar	1	5,00 KW	5000W
Módulos Fotovoltaicos	22	335W	7,37 KWp
Kit Grampo Final	5	-	-
Kit de Aterramento em Alumínio	10	-	-
Kit Grampo Intermediário	11	-	-
Perfil de Alumínio	22	-	-
Kit Emenda	20	-	-
Kit Gancho Ajustável	22	-	-
DPS CA - 275/40kA	1	-	-
String Box CC 2/2	1	-	-
Disjuntor CA 32A	1	-	-
Cabo Solar Preto (m)	40	-	-
Cabo Solar Vermelho (m)	40	-	-

**Fonte:** Autor Próprio (2022)

Nesse contexto, após a seleção dos equipamentos requeridos para implantação do sistema, na Tabela 7 e 8, é especificado as fichas técnicas referente aos módulos e inversor escolhidos para sua utilização.

Tabela 7 - Ficha técnica dos módulos.

<b>MÓDULO FOTOVOLTAICOS</b>		
<b>Fabricante</b>	<b>Dados do Fabricante</b>	<b>Características técnicas</b>
Renovigi	Tipo de Célula	Policristalino
Renovigi	Dimensão	1956x992x35 mm
Renovigi	Peso	20,58
Renovigi	Potência Máxima (P <sub>máx</sub> )	335
Renovigi	Tensão Máxima (V <sub>mp</sub> )	37,83
Renovigi	Corrente Máxima (I <sub>mp</sub> )	8,87
Renovigi	Tensão de Circuito Aberto (V <sub>oc</sub> )	46,7
Renovigi	Tensão de Curto Circuito (I <sub>sc</sub> )	9,35
Renovigi	Eficiência do Módulo STC %	17,30%

**Fonte:** Renovigi Solar (2022)

Tabela 8 - Ficha técnica do Inversor.

<b>INVERSOR FOTOVOLTAICO</b>		
<b>Fabricante</b>	<b>Dados do Fabricante</b>	<b>Características técnicas</b>
Renovigi	Modelo	RENO 5K PLUS
<b>ENTRADA (CC)</b>		
Renovigi	Potência Máxima CC (W)	7500
Renovigi	Tensão Máxima CC (V)	600
Renovigi	Tensão de Inicialização (V)	120
Renovigi	Máxima Corrente de entrada por MPPT (A)	11
Renovigi	Maxima Corrente de Curto Circuito po MPPT (A)	17.2
Renovigi	Número MPPT / Strings por MPPT	2/1
<b>SAIDA (CA)</b>		
Renovigi	Potência Nominal de saída (W)	5000
Renovigi	Tensão Nominal de Rede (V)	220
Renovigi	Faixa de Tensão de Operação por Fase	176 - 242
Renovigi	Maxima Corrente de Saída	25
<b>EFICIÊNCIA</b>		
Renovigi	Maxima Eficiência	98.1%
<b>ADOS GERAIS</b>		
Renovigi	Dimensões	310*543*160
Renovigi	Peso (kg)	11.5
Renovigi	Emissão de Ruído (dBA)	< 20
Renovigi	Proteção	IP65

**Fonte:** Renovigi Solar (2022)

Em relação ao inversor, sua instalação foi localizada em um comêdo separado da residência com intuito de que se pudesse haver uma maior proteçãõ desse equipamento, principalmente, por causa de sua importância no que diz respeito ao sistema de microgeraçãõ. Assim, as imagens (figuras 11 e 12), representam o processo de instalaçãõ dos inversores.

Figura 11 - Processo de Instalação do Inversor.



Fonte: Autor Próprio (2022)

Figura 12 - Inversor Instalado.



Fonte: Autor Próprio (2022)

Em seguida, foi realizado o processo de instalação dos módulos fotovoltaicos no telhado, sendo necessária de uma área de 43m<sup>2</sup> de cobertura para que houvesse a fixação e sustentação dos módulos. As figuras 13 e 14 demonstra o processo de montagem dos módulos fotovoltaicos.

Figura 13 - Instalação dos Módulos Fotovoltaicos.



**Fonte:** Autor Próprio (2022)

Figura 14 - Módulos Fotovoltaicos Instalados.



**Fonte:** Autor Próprio (2022)

## 5.6 ENERGIA GERADA

A geração de energia do sistema de microgeração foi mensurado entre o período de

Abril/2021 à Março/2022, e os valores foram obtidos a partir do aplicativo (RenoClient), disponibilizado pelo fabricante do sistema, havendo um login e senha, onde os dados são observados ao decorrer da produção dos meses de geração.

Tabela 9 - Energia Gerada.

<b>ENERGIA GERADA</b>	
<b>MESES</b>	<b>kWh PRODUZIDO</b>
abr/21	772
mai/21	796
jun/21	768
jul/21	1014
ago/21	926
set/21	841
out/21	845
nov/21	775
dez/21	765
jan/22	776
fev/22	659
mar/22	740
Média	806,42

**Fonte:** RenoClient (2022)

## 5.7 RETORNO DE INVESTIMENTO

Em relação a Tabela 10, é demonstrado a capacidade de geração de crédito a partir da utilização do sistema de microgeração, onde houve-se uma produção média de 806,42 kWh mensal ao decorrer de Abril de 2021 a Março de 2022, além disso, é especificado o valor base do preço do kW que girou em torno de 0,74 centavos e o valor médio do crédito gerado em função da produção de kWh que ficou em torno de 596,75 reais.

Tabela 10 - Valor Gerado de Crédito

<b>Valor Gerado de Crédito</b>			
<b>MESES</b>	<b>kWh PRODUZIDO</b>	<b>VALOR DO kWh</b>	<b>VALOR DE CRÉDITO GERADO</b>
abr/21	772	0,74	R\$ 571,28
mai/21	796	0,74	R\$ 589,04
jun/21	768	0,74	R\$ 568,32
jul/21	1014	0,74	R\$ 750,36
ago/21	926	0,74	R\$ 685,24
set/21	841	0,74	R\$ 622,34
out/21	845	0,74	R\$ 625,30
nov/21	775	0,74	R\$ 573,50
dez/21	765	0,74	R\$ 566,10
jan/22	776	0,74	R\$ 574,24
fev/22	659	0,74	R\$ 487,66
mar/22	740	0,74	R\$ 547,60
Média	806,42	0,74	R\$ 596,75

**Fonte:** Autor Próprio (2022)

No que diz respeito ao período de tempo referente ao retorno do investimento, foi levado em consideração diversos aspectos, tais como o valor do investimento que esteve na faixa de 35.584,25 reais, o fluxo de caixa que nada mais que a capacidade de produção média do sistema implantado que obteve um valor de 596,75 reais para que se pudesse chegar ao Payback do estudo de caso. De acordo Rasoto et al. (2012) o Payback é definido basicamente como a subtração do valor investido ao decorrer do tempo, assim, esse modelo financeiro é baseado principalmente no tempo de retorno necessário para que se possa recuperar o valor investido inicial (LIMA et al. 2013).

Nesse sentido, após a obtenção de todos os dados necessários para a realização do cálculo do Payback chegou-se ao resultado de 59 meses para o retorno de investimento, nesse caso específico.

Tabela 11 - Retorno do Investimento.

MÊS	VALOR DO INVESTIMENTO	FLUXO DE CAIXA (R\$)	PAYBACK (R\$)	MÊS	FLUXO DE CAIXA (R\$)	PAYBACK (R\$)
0	R\$ 35.584,25					
1		596,75	R\$ 34.987,50	31	596,75	R\$ 17.085,00
2		596,75	R\$ 34.390,75	32	596,75	R\$ 16.488,25
3		596,75	R\$ 33.794,00	33	596,75	R\$ 15.891,50
4		596,75	R\$ 33.197,25	34	596,75	R\$ 15.294,75
5		596,75	R\$ 32.600,50	35	596,75	R\$ 14.698,00
6		596,75	R\$ 32.003,75	36	596,75	R\$ 14.101,25
7		596,75	R\$ 31.407,00	37	596,75	R\$ 13.504,50
8		596,75	R\$ 30.810,25	38	596,75	R\$ 12.907,75
9		596,75	R\$ 30.213,50	39	596,75	R\$ 12.311,00
10		596,75	R\$ 29.616,75	40	596,75	R\$ 11.714,25
11		596,75	R\$ 29.020,00	41	596,75	R\$ 11.117,50
12		596,75	R\$ 28.423,25	42	596,75	R\$ 10.520,75
13		596,75	R\$ 27.826,50	43	596,75	R\$ 9.924,00
14		596,75	R\$ 27.229,75	44	596,75	R\$ 9.327,25
15		596,75	R\$ 26.633,00	45	596,75	R\$ 8.730,50
16		596,75	R\$ 26.036,25	46	596,75	R\$ 8.133,75
17		596,75	R\$ 25.439,50	47	596,75	R\$ 7.537,00
18		596,75	R\$ 24.842,75	48	596,75	R\$ 6.940,25
19		596,75	R\$ 24.246,00	49	596,75	R\$ 6.343,50
20		596,75	R\$ 23.649,25	50	596,75	R\$ 5.746,75
21		596,75	R\$ 23.052,50	51	596,75	R\$ 5.150,00
22		596,75	R\$ 22.455,75	52	596,75	R\$ 4.553,25
23		596,75	R\$ 21.859,00	53	596,75	R\$ 3.956,50
24		596,75	R\$ 21.262,25	54	596,75	R\$ 3.359,75
25		596,75	R\$ 20.665,50	55	596,75	R\$ 2.763,00
26		596,75	R\$ 20.068,75	56	596,75	R\$ 2.166,25
27		596,75	R\$ 19.472,00	57	596,75	R\$ 1.569,50
28		596,75	R\$ 18.875,25	58	596,75	R\$ 972,75
29		596,75	R\$ 18.278,50	59	596,75	R\$ 376,00
30		596,75	R\$ 17.681,75			

Fonte: Autor Próprio (2022)

## 5.8 CUSTO BENEFICIO

No que se refere ao custo benefício, a implantação desse sistema em um residência no município de Ariquemes, é uma ótima alternativa para a produção de energia renovável, sem que haja malefícios ao meio ambiente. Assim, de acordo com Kelman (2008), a sua utilização se torna benéfica no país, principalmente, em regiões do Norte e Nordeste. Além disso, tem diversos aspectos que o tornam vantajoso, dos quais pode-se mencionar o aumento da diversificação da matriz energética, diminuição das perdas juntamente com a diminuição da

sobrecarga de transformadores e elevação da garantia de fornecimento de energia. No que tange ao aspecto ambiental e socioeconômico, observa-se o acréscimo considerável de geração de emprego e renda, proporcionando, o aumento da circulação de recursos financeiros no comércio, conseqüentemente, aumento da arrecadação e crescimento de investimentos (ABSOLAR, 2016).

Nesse sentido, constatou-se um excelente custo benefício no estudo de caso da implantação de um sistema fotovoltaico no município de Ariquemes, sendo que após 59 meses irá se decorrer o retorno do investimento, se tornando uma boa aplicação levando em consideração o longo prazo, possibilitando, a diminuição dos custos voltados ao consumo de energia e melhor qualidade de vida dos moradores do imóvel.

## 6 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, a utilização de um sistema fotovoltaico na residência do município de Ariquemes se torna uma alternativa interessante para o uso mais eficiente da energia, além disso, contribuindo para a geração de energia renovável, conseqüentemente, diminuindo os agentes poluidores do meio ambiente. No que diz respeito ao retorno do investimento, o valor de R\$ 35.584,25 irá ser abatido após 59 meses levando em consideração a produção média do sistema de microgeração e o valor do KWh, desse modo, se torna uma boa alternativa de investimento a longo prazo, principalmente, na redução de custos relacionados ao consumo de energia e o aumento da qualidade de vida dos moradores da residência a partir da aquisição de três ar-condicionados para um melhor conforto haja vista que a região tem altas temperaturas ao longo do ano.

Nesse sentido, a introdução de um sistema fotovoltaico no município de Ariquemes apresenta diversos benefícios, podendo se destacar a longevidade dos equipamentos para produção de energia, havendo garantia para o bom funcionamento de todo o sistema. Além disso, a região do Vale do Jamarí se caracteriza por apresentar características muito favoráveis no que diz respeito a disponibilidade de radiação durante todo o ano, proporcionando, uma produção satisfatória de energia.

## 7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. ABSOLAR. (2016) "Geração distribuída solar fotovoltaica", Encontro Nacional dos Agentes do Setor Elétrico – ENASE, Rio de Janeiro.

ARAÚJO, T. I. M. **Análise Da Viabilidade Técnico-Econômica Da Implantação De Geração Solar Fotovoltaica Associada Ao Retrofit De Iluminação No Centro De Tecnologia Da UFRN**. 2017. 59 p. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Graduação em Engenharia Civil. Natal, 2017.

ALMEIDA JUNIOR, J. C. **Estudo do custo-benefício de investimento em energia fotovoltaica em uma empresa de pequeno porte: projeto realizado na cidade de ariquemes – Ro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Cível) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, 2020, 46p.

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**, Tupã, v.8, n.12, 2015, p.57-66.

CÂMARA, C. **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica**. Dissertação (Formas alternativas de energia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. 68p.

COMCERTEZA. **1 Kit Micro Inversor QS1 para 4 painéis + 1 Painel 400W – Apsystems**. Disponível em: <<https://www.comcerteza.com.br/produto/1-kit-micro-inversor-qs1-para-4-paineis-1-painel-400w-apsystems/170885>>. Acesso em: 05 de jun. 2022.

ECOMAIS. **Energia solar**. Disponível em: <<https://www.ecomais.ind.br/energia-solar>>. Acesso em: 05 de jun. 2022.

FREITAS, A. F. D.; PINTO, F. R. Análise dos benefícios de painéis fotovoltaicos residenciais. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, n. 185, 2019. Disponível em: <<https://semanaacademica.com.br/artigo/analise-dos-beneficios-de-paineis-fotovoltaicos-residenciais>>. Acesso em: 08 de nov. 2021.

GOVERNO DO BRASIL. Governo do Brasil. **gov.br**, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energiarenovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>>. Acesso em: 06 nov. 2021.

GOVERNO DO BRASIL. Governo do Brasil. **gov.br**, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/energia-renovavel-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1>>. Acesso em: 04 abr. 2022.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro**. SECRETARIA DE ENERGIA ELÉTRICA. [S.l.], p. 44. 2020.

MACHADO, C.; MIRANDA, F. Energia Solar Fotovoltaica: Uma breve revisão. **Revista virtual de química**. Niterói, v.7, n.1, p.126-143, 2014.

MOTTA, M. F. B.; SANTOS, R. O. B.; GONÇALVES, A. S.; CHEFFER, L. T. Estudo do Investimento Ideal para Geração de Energia Fotovoltaica em Unidades Habitacionais em Guaratinguetá – SP. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.10, p.99609-99636.

NARUTO, D. T. **Vantagens e desvantagens da geração distribuída e estudo de caso de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede elétrica**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) -Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2017.

OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; FERNANDES, A. C. A. **Análise da viabilidade econômica da implantação de um sistema fotovoltaico em uma edificação pública na cidade de Jaguaruana-ce**. 2018. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) – Universidade federal rural do semiárido – UFERSA, Caraúbas, 2018.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. 2021. Disponível em: <<http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20210804-nordeste-registra-em-julho-dez-recordes-de-geracao-renovavel.aspx#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,at%C3%A9%20o%20fim%20do%20ano>>. Acesso em: 04 abr. 2022.

OUROLUX. **Inversor Fotovoltaico 5,0KW 1x220V Solis**. Disponível em: <<https://ourolux.com.br/inversor-fotovoltaico-5k-1x220v-ourolux.html>>. Acesso em: 05 de jun. 2022.

PASSOS, A. S. **O uso do sistema fotovoltaico como alternativa energética em residências de médio padrão na cidade de Lagarto (SE)**. 2021. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Ages, Paripiranga, 2021.64p.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPTEL - CRESESB, p. 530, 2014.

Portal Solar. Dados do Mercado de Energia Solar no Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html>>. Acesso em: 06 nov. 2021.

RASOTO, A.; GNOATTO, A.A.; OLIVEIRA, A.G. de; ROSA, C.F. da; ISHIKAWA, G.; CARVALHO, H.A. de; LIMA, I.A. de; LIMA, J.D. de; TRENTIN; M.G.; RASOTO, V.I. **Gestão Financeira: enfoque em inovação**. 1. ed. Curitiba: Aymar, 2012. v. 6. 140p. (série UTFInova).

RIBEIRO, C. H. M. **Implantação de um Sistema de Geração Fotovoltaica**. 2012. 75f. Tese (Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto) – Universidade Federal de Ouro Preto, São Paulo.

RUTHER, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial de geração solar fotovoltaica integradas às edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública do Brasil**. Editora UFSC/LABSOLAR, Florianópolis, 2004. 114 p.

RAMPINELLI, G. A.; KRENZINGER, A.; ROMERO, F. C. Descrição e Análise de Inversores Utilizados em Sistemas Fotovoltaicos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v.15, n.1, 2013.

SILVA, B. L. F. S.; NETO, I. S.; FERNANDES, R. S.; BRANCO, N. C.; GUIMARÃES, G. V. Dimensionamento e viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico: um estudo de caso na ufra/Parauapebas. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v.21, n.3, p.863-890, 2021.

SEDAM. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental. **Boletim climatológico de Rondônia - 2010**. v. 12. Porto Velho: COGEO: SEDAM, 2012. 34p.

SYLVESTRIN, G. R.; JUNIOR, O. H. A.; LEDESMA, J. J. G. Projeto e dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede: estudo de caso empresa de fertilizante. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.7, n.4, p.94-127, 2018.

KELMAN J. (2008) "**Atlas de energia elétrica do Brasil**". Agência Nacional Energia Elétrica, Brasília. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>,> Outubro.

LIMA, J. D.; SCHEITT, L. C.; BOSCHI, T. F.; SILVA, N. J.; MEIRA, A. A.; DIAS, G. H. Propostas de ajuste no cálculo do payback de projetos de investimentos financiados. **Custos e @gronegocio**, v.9, n.3, 2013.

## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Thiago Alves Pinheiro

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 09.11.2022

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **0,45%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠️

Suspeitas confirmadas: **0,45%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠️

Texto analisado: **90,91%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5  
quarta-feira, 9 de novembro de 2022 20:19

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **THIAGO ALVES PINHEIRO**, n. de matrícula **27786**, do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 0,45%. Devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
**Bibliotecária CRB 1114/11**  
Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA