



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MATTHAUS DOS SANTOS OLIVEIRA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EM IMÓVEIS**

ANGICOS - RN

2024

MATTHAUS DOS SANTOS OLIVEIRA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EM IMÓVEIS**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Marcílio Luís Viana
Correia.

ANGICOS - RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

0048a Oliveira, Matthauss dos Santos Oliveira.
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO
DE ENERGIA FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EM IMÓVEIS
/ Matthauss dos Santos Oliveira Oliveira. - 2024.
55 f. : il.

Orientador: Marcílio Luís Viana Correia.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2024.

1. Energia fotovoltaica. 2. Sustentabilidade.
3. Análise econômica.. I. Correia, Marcílio Luís
Viana, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MATTHAUS DOS SANTOS OLIVEIRA

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EM IMÓVEIS**

Trabalho Final de Graduação apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Defendido em: 17/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Marcílio Luís Viana Correia - UFERSA
Presidente

Prof^ª. Dra. Valquíria Melo Souza Correia - UFERSA
Membro Examinador

Prof^ª. Dra. Tânia Luna Laura - UFERSA
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a deus por me proteger e guiar em todos os momentos da minha vida, por me dar sabedoria, força, fé e foco, permitindo que tudo isso acontecesse.

Agradeço aos meus pais Francisco neto de Oliveira e Lucilene Lucia dos Santos Oliveira, por fornecerem o apoio incondicional para conseguir trilhar a minha vida, pelo amor incondicional, dedicação e ensinamentos que me tornasse a pessoa que sou hoje.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Me. Marcílio Luís Viana Correia por me ajudar e guiar durante a fundamentação e construção deste trabalho, desde a escolha pelo tema que seria abordado até a os resultados da pesquisa.

Agradeço a banca examinadora por avaliar e mostrar críticas construtivas a respeito do trabalho para não cometer os mesmos erros em trabalhos posteriores.

Agradeço à instituição UFERSA e aos seus profissionais, por todos os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos acadêmicos, das amizades conquistadas, pelo apoio e ajuda constante e por me tornar uma pessoa melhor.

Agradeço aos meus amigos, Paulo Rodolpho, João Augusto, Maylla, Jessica, por todo apoio, ajuda e aprendizagem prestados durante a jornada acadêmica.

RESUMO

Com o crescimento populacional, desenvolvimento industrial e social, ocorre também o aumento da demanda por energia elétrica, dos custos que envolvem o seu consumo e a escassez dos recursos naturais, fazendo com que aumente a preocupação em buscas alternativas por geração de energia que tragam menos impacto ambiental. Diante desse fato, a energia fotovoltaica se torna uma excelente alternativa, por ser uma geradora de energia limpa e renovável, além de ser favorável à incidência solar do Brasil. Apesar de ainda ser considerado um grande custo financeiro, este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade econômica e a eficiência de um projeto fotovoltaico ligado à rede, montado e instalado em uma residência particular, abastecendo 3 unidades consumidoras no município de Lajes, no Rio Grande do Norte, em acordo com as RES 1.059/2023 da ANEEL e a lei 14.300/2022. Para análise da viabilidade econômica e da eficiência, foram utilizados indicativos de valor, como: consumo de energia, tarifa de energia, Payback e taxa de reinvestimento. E, ao final da pesquisa, analisamos os resultados e concluímos que a utilização desse sistema é eficiente e economicamente viável.

Palavras-chave: Energia fotovoltaica; Sustentabilidade; Análise econômica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Diagrama esquemático do SFCR.....	16
Figura 2	– Localização do município de Lajes no mapa do RN.....	20
Figura 3	– Localização da unidade consumidora nº258.....	21
Figura 4	– Localização das unidades consumidoras nº 48 e nº 48A.....	21
Figura 5	– Painel solar trina TSM-DE08MII	22
Figura 6	– Inversor solar Growatt on grid MID15KTL3 X	23
Figura 7	– String box do projeto	23
Figura 8	– Quadro de distribuição de energia.....	24
Figura 9	– Medidor bidirecional.....	24
Figura 10	– Esquematização do projeto SFCR.....	25
Figura 11	– Imagem aérea do arranjo das placas fotovoltaicas da unidade consumidora nº258 – Usina fotovoltaica de autoconsumo.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	29
Gráfico 2	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	30
Gráfico 3	–	Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	32
Gráfico 4	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	32
Gráfico 5	–	Histórico do consumo de energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	36
Gráfico 6	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	36
Gráfico 7	–	Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	38
Gráfico 8	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	38
Gráfico 9	–	Histórico do consumo de energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	42
Gráfico 10	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021	42
Gráfico 11	–	Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	44
Gráfico 12	–	Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Lista das unidades consumidoras que participam do sistema de compensação e o percentual de créditos.....	27
Tabela 2	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 258.....	34
Tabela 3	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 258.....	35
Tabela 4	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 48.....	40
Tabela 5	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 48.....	40
Tabela 6	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 48 ^a	46
Tabela 7	–	Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 48 ^a	46
Tabela 8	–	Dados gerais sobre os consumos e os valores pagos pela utilização da energia elétrica	49
Tabela 9	–	Consumo real de energia, após 1 ano de funcionamento do sistema fotovoltaico	50
Tabela 10	–	Excedência da geração de energia solar.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RN	Rio Grande do Norte
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
mW	Miliwatt
W	Watt
KW	Kilowatt
KWh	Kilowatt - hora
GWh	Gigawatt - hora
REN	Resolução Normativa
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
TE	Tarifa de Energia
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. Objetivo geral	13
1.1.2. Objetivos específicos	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. BREVE HISTÓRICO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA	14
2.2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	14
2.3. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE	16
2.4. NORMAS	17
2.4.1. Norma ABNT NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos — Requisitos de projeto	17
2.4.2. Norma ABNT NBR 16274 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho	17
2.5. ANÁLISE DE VIABILIDADE DA ENERGIA FOTOVOLTAICA EM IMÓVEIS	18
3. METODOLOGIA	20
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	20
3.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO	22
3.3. COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO	26
3.4. ORÇAMENTO	27
4. RESULTADOS	29
4.1. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 258	29
4.2. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 48	35
4.3. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 48A	41
4.4. ANÁLISE GERAL	47
4.5. EXCEDENTE DA ENERGIA SOLAR	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	53
ANEXO A: ORDEM DE SERVIÇO DA EMPRESA CABUGI SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS	55

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a utilização de energia elétrica vem aumentando gradativamente nos últimos anos, principalmente por conta do avanço tecnológico, tornando-se indispensável à população. Em meio ao aumento da demanda por eletricidade, surgem novos problemas, seja eles por impacto ambiental causado pela implantação de novas fontes geradoras ou ainda pelos elevados custos com tarifas e impostos. A soma desses fatores vem estimulando o crescimento da utilização da energia fotovoltaica pelo mundo, por tratar-se de uma energia renovável, sustentável e por ser economicamente viável aos seus usuários.

De acordo com Dassi (2015), um dos principais benefícios da instalação de um sistema fotovoltaico é a descentralização, pois é possível produzir energia no próprio imóvel, representando uma independência do consumidor, deixando de depender dos custos de distribuição e impostos cobrados sobre a fatura. A utilização da energia fotovoltaica em imóveis vem mostrando ser uma boa fonte alternativa ao uso de energia elétrica gerada por usinas hidrelétricas, principalmente porque o Brasil possui grande potencial solar para o seu uso. Apesar de oferecer inúmeras vantagens, um sistema fotovoltaico ainda é considerado um investimento de alto valor, mas tem se tornado cada vez mais popular desde a publicação da Resolução Normativa 482/2012 da ANEEL, que, sobretudo, permite que os consumidores troquem a energia produzida por créditos de consumo, o que é bastante benéfico para os aspectos econômicos e estimula a sua aquisição.

Sendo assim, esse estudo é relevante por permitir analisar e compreender o conjunto que envolve um sistema fotovoltaico de autoconsumo, por meio de pesquisas bibliográficas, levantamento de dados e estudo de caso. Dessa forma, é possível verificar a viabilidade econômica e a eficiência de um sistema fotovoltaico de autoconsumo que abastece três residências na cidade de Lajes, no Rio Grande do Norte.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade econômica e a eficiência de um sistema fotovoltaico de autoconsumo residencial que abastece três unidades consumidoras, e para obter parâmetros de gastos financeiros e consumo de energia de cada unidade. Assim como, transmitir informações sobre energia elétrica fotovoltaica por meio de revisões literárias.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Compreender o perfil do consumidor e das unidades consumidoras;
- Avaliar a viabilidade econômica da instalação do sistema fotovoltaico a partir dos índices de consumo (em KWh) e valores das faturas cobrados antes e depois da implantação do sistema fotovoltaico;
- Analisar o tempo de retorno financeiro investido;
- Avaliar o projeto do sistema fotovoltaico atual e se ele permite expansão em sua geração.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. BREVE HISTÓRICO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

Em 1839, o físico francês Edmond Becquerel foi a primeira pessoa a descobrir sobre o efeito fotovoltaico, que consiste no aparecimento de diferença de potencial nos extremos de um semicondutor, quando esse absorve a luz visível. Mas a energia solar que conhecemos hoje, surgiu somente em 1954, por Russell Shoemaker, após anos de estudos e técnicas para o desenvolvimento das células solares, que tinham apenas 2 cm² de área e uma eficiência de 6%, gerando 5 mW. Entretanto, a utilização de painéis solares só se iniciou em 1958, nessa época um painel era de 1 W, sendo utilizado no satélite Vanguard I, em residências e estabelecimentos. (CRESESB, 2014).

No Brasil, a utilização de energia solar só ocorreu a partir de 2012, quando foi validado a resolução normativa 482/2012 pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), sendo a responsável por regulamentar e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no país. Nessa resolução, estabelecem-se as condições gerais que permitem a qualquer consumidor gerar sua própria energia solar conectada à rede de distribuição, com acúmulo de créditos energéticos. (ANEEL, 2012).

2.2. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar convertida em eletricidade por efeito fotovoltaico se baseia em células feitas com material semicondutor, que ao ser exposto à luz solar produz corrente elétrica. A geração de energia solar pode ser do tipo geração centralizada ou ou distribuída.

A geração centralizada é composta por unidades geradoras que produzem grandes quantidades de energia elétrica, necessitando, assim, necessitando de cabos que suportem alta tensão para transportar a energia. Um grande exemplo desse tipo de geração de energia é a grande usina solar fotovoltaica Parque Solar Ituverava, que fica localizada em Tabocas de Brejo Velho na Bahia, capaz de gerar

550 GWh por ano. (ENEL, 2021).

A geração distribuída é composta por unidades geradoras de menor porte que abastecem a rede. Normalmente, elas se conectam diretamente às linhas de distribuição. Esse tipo de geração possui 4 modalidades diferentes, são elas:

- Autoconsumo local: modalidade em que o consumidor possui seu sistema de geração de energia elétrica no mesmo local do seu consumo, nesse caso, o sistema de geração do consumidor compartilha a mesma rede de conexão com a concessionária;
- Autoconsumo remoto: modalidade aplicada ao consumidor que possui mais de uma unidade consumidora em seu nome e que em todas as unidades consumidoras sejam atendidas pela mesma distribuidora;
- Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: é composto por unidades consumidoras localizadas em um mesmo local, com consumos distintos. Essa modalidade se aplica a lugares com prédios e shoppings;
- Compartilhada: essa modalidade caracteriza-se pela união de consumidores, que possuem um projeto de geração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, mas que seja com atendimento pela mesma distribuidora.

Segundo a ANNEEL (2023), anteriormente a Resolução Normativa (REN) nº 482 da ANNEEL, era responsável por estabelecer as condições gerais para o acesso a geração distribuída, mas foi revogada pela REN ANEEL 1.059 em janeiro de 2023. Esse Ato promoveu adequações dos regulamentos da ANEEL, às disposições da Lei nº 14.300/2022, bem como aos estudos promovidos desde 2018, além de consolidar as disposições referentes à Microgeração e da Minigeração Distribuídas e ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica nas condições gerais de fornecimento de energia.

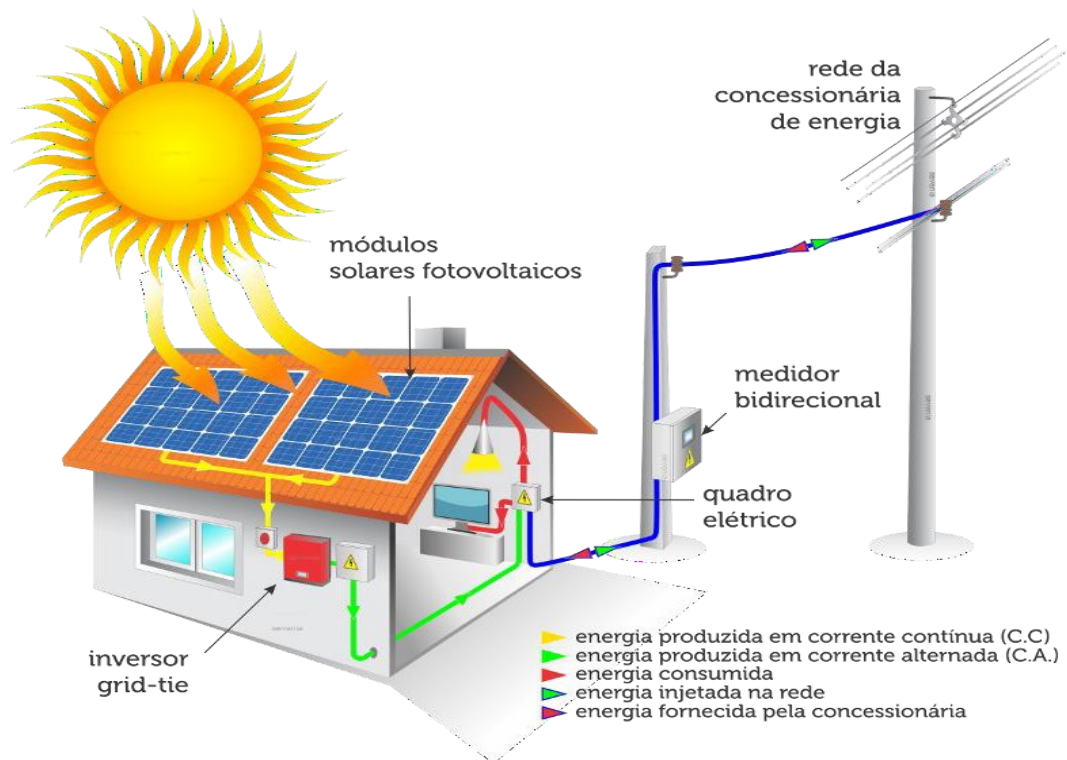
No Brasil, os sistemas fotovoltaicos ligados à rede está cada vez mais comum, devido à grande demanda de instalações de painéis fotovoltaicos em residências e estabelecimentos comerciais, rurais e industriais, pois a sua maior vantagem na visão dos consumidores é a redução de suas contas de energia (Fernández, 2020).

2.3. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE

O Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR) em composição é formado por painéis solares, equipamentos de suporte, inversores de frequência, medidor bidirecional e sistema de proteção. Para que a concessionária local realize esse tipo de ligação, é necessário que todos os equipamentos sejam registrados no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO).

O funcionamento desse tipo de sistema se dá da seguinte forma: a energia captada pelos painéis é convertida em corrente contínua. Em seguida, a potência gerada é direcionada ao inversor de frequência, equipamento que transforma a corrente contínua em alternada. Dessa forma, a energia gerada é utilizada pela unidade consumidora. Se houver uma geração excedente, a mesma é repassada à rede local de distribuição por meio de um medidor bidirecional. Quando não há produção ou a energia gerada é inferior à consumida, a unidade consumidora é alimentada pela rede local da concessionária. Na Figura 1 apresenta um esboço de um SFRC instalado em uma residência.

Figura 1 – Diagrama esquemático do SFCR



Fonte: empresa luz solar (2021).

2.4. NORMAS

Com a crescente demanda por esse tipo de energia limpa e sustentável, é fundamental que as empresas responsáveis estejam em conformidade com as normas regulamentadoras estabelecidas para garantir a segurança, a eficiência e a qualidade dos sistemas solares. A seguir será apresentada as principais normas regulamentadoras.

2.4.1. Norma ABNT NBR 16690 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos —Requisitos de projeto

A NBR 16690 é uma norma brasileira que constitui os requisitos mínimos para o projeto, execução, instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Ela aborda questões relacionadas à segurança elétrica, proteção contra surtos, qualidade dos componentes, dimensionamento adequado dos sistemas e normas de instalação. Seguir essa norma é essencial para garantir a confiabilidade e a segurança dos sistemas fotovoltaicos.

2.4.2. Norma ABNT NBR 16274 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede —Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho

Esta norma estabelece as informações e a documentação mínimas que devem ser compiladas após a instalação de um sistema fotovoltaico conectado à rede e apenas pelo fornecimento de documentações adequadas no início da operação do sistema é possível assegurar o desempenho de longo prazo e a segurança do sistema solar e/ou obras a ele relacionadas. Esta norma preza por 3 focos principais:

- Requisitos de documentação – Parte que detalha as informações básicas que devem estar presentes na documentação fornecida após a instalação de um sistema solar fotovoltaico conectado à rede;
- Verificação – Parte que indica as informações mínimas que devem ser

fornecidas após a verificação inicial de um sistema;

- Avaliação de desempenho – Parte que detalha os procedimentos necessários para avaliar o desempenho de um sistema fotovoltaico conectado à rede, após o início de sua operação.

2.5. ANÁLISE DE VIABILIDADE DA ENERGIA FOTOVOLTAICA EM IMÓVEIS

O estudo da viabilidade de implantação de um sistema de energia solar é de extrema importância, pois estamos lidando com investimento de recursos financeiros, com o intuito de gerar futuramente um retorno satisfatório.

De acordo com os dados utilizados para este trabalho, estão envolvidos com alguns tipos de indicadores de viabilidade econômica/financeira, e como o objetivo principal deste trabalho é analisar a viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico conectado à rede que alimenta 3 unidades consumidoras de um mesmo proprietário. Portanto, serão apresentados alguns indicativos de valor, como: consumo de energia, tarifa de energia, Payback e taxa de reinvestimento.

O valor de Consumo de energia elétrica, representa a quantidade de energia elétrica utilizada, ou seja, energia elétrica consumida num determinado tempo, podendo variar conforme a potência dos equipamentos e a quantidade de minutos ou horas quando estão sendo utilizados. Nesse sentido, o consumo de eletricidade é representado pela unidade kW/h, que significa quilowatt-hora

Tarifa de energia, corresponde ao valor pago em R\$ para cobrir as operações técnicas e investimentos realizados pelas concessionárias pelo processo produtivo do setor de energia elétrica. Portanto, tarifa de energia é o valor pago mensalmente proveniente dos custos de aquisição de energia, custos relativos ao sistema de transmissão, distribuição, perdas elétricas e impostos. As tarifas mais aplicadas na conta mensal de energia, são:

- Tarifa de energia (TE) - valor pago pela energia que a sua residência ou negócio consome mensalmente. Ela é determinada pela Aneel em R\$/kWh e seu aumento ou diminuição depende da gestão elétrica da sua edificação;

- Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) - tarifa cobrada pelo uso do sistema de distribuição, ou seja, por todas as despesas que a concessionária tem para levar a energia desde a geração até o consumidor final. Nela, são incluídos os custos com as instalações, equipamentos e componentes das redes de distribuição como as subestações, transformadores e postes.
- Bandeira tarifaria – é um tipo de tarifa que sinaliza aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica. Para tanto, as cores das Bandeiras (verde, amarela ou vermelha) indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade.

Payback é uma técnica muito utilizada para análise de investimentos de projetos, ela estabelece qual o período que o investidor leva para recuperar o valor investido. (Motta e Calôba, 2002).

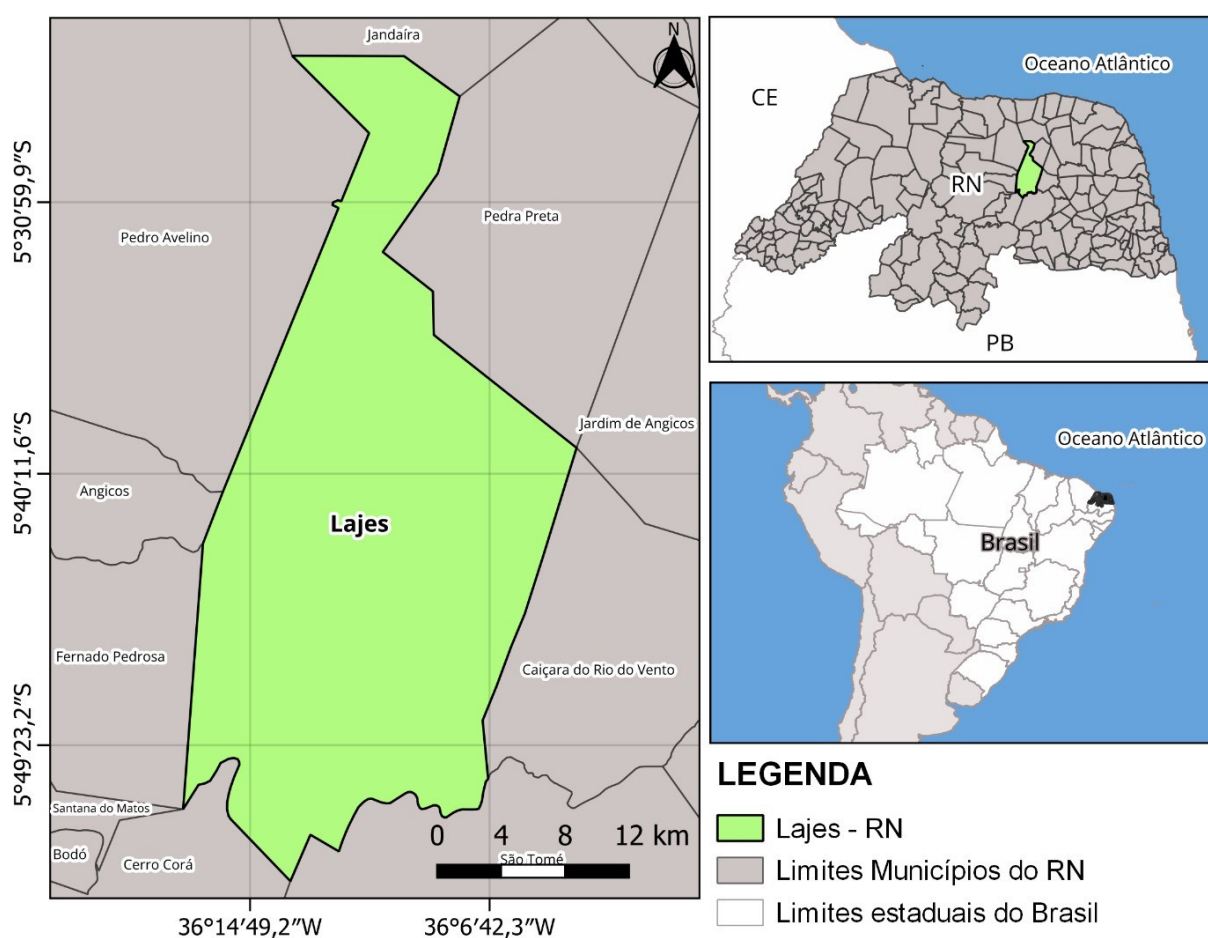
A taxa de reinvestimento é a porcentagem do dinheiro que você ganhou ou ganhará em um investimento, que será reinvestida para gerar mais rendimento. Em outras palavras, é quanto do dinheiro que você ganha de um investimento é colocado de volta nesse mesmo investimento, em vez de ser retirado ou usado para outros fins.

3. METODOLOGIA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município de Lajes/RN, localizado a 128 km da capital Natal. O clima é semiárido, com temperaturas entre 17 °C e 37 °C. A sua área territorial é de aproximadamente 676,625 km², considerado o 20º maior município em área territorial. Atualmente, o número de habitantes é estimado em 9.866. (IBGE, 2022).

Figura 2 – Localização do município de Lajes no mapa do RN



Fonte: Autoria própria (2024).

A aplicação da pesquisa foi realizada no setor urbano do município, na rua Alzira Soriano, centro. Cada imóvel estudado é diferenciado por sua infraestrutura e por seu número de logradouro. A residência 01 tem como identificação o nº258, a residência 02 o nº48 e o estabelecimento comercial o nº48A, ambos imóveis ficam próximos entre si. Na figura 3 e 4 é possível observar a localização dos imóveis

perante os pontos marcados e destacados no mapa do Google Earth e por suas coordenadas geográficas.

Figura 3 – Localização da unidade consumidora nº258



Fonte: Google Earth (2024).

Figura 4 – Localização das unidades consumidoras nº 48 e nº 48A



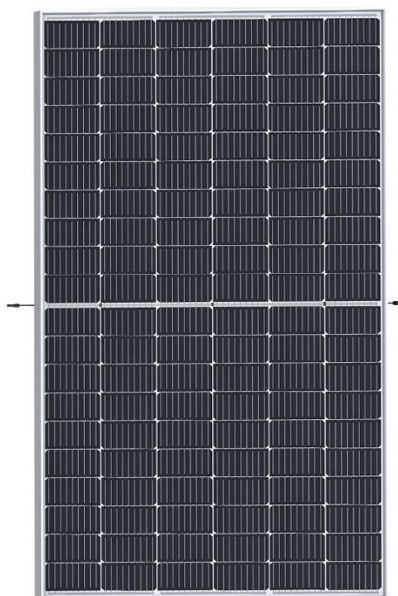
Fonte: google Earth (2024).

3.2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

O projeto estudado conta com um Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR), instalado na unidade consumidora nº258 e conta com mais 2 imóveis participantes, a nº 48 e o nº 48A. Desse modo, esse projeto inclui-se na modalidade de usina fotovoltaica de autoconsumo, dimensionado para proporcionar um equilíbrio anual entre consumo e a energia gerada. No que diz respeito à energia gerada pelo sistema, foi estimado um excedente, o que pode permitir a instalação de novas unidades participantes, bem como o aumento do consumo de energia das unidades já existentes. Com base na resolução normativa da ANEEL nº 1059/2023, o excedente também é utilizado nos períodos em que a geração for menor que o consumo.

O sistema fotovoltaico conta com 34 painéis solares da marca Trina do tipo TSM-DE08MII de 375w (Figura 5). Cada painel solar contém 120 células de silício monocristalino, com eficiência de 20,5%, podendo gerar até 1.226Wh/dia, ou seja, o sistema possui a capacidade de gerar 41.684 Wh/dia. O inversor solar utilizado no projeto para converter corrente contínua em corrente alternada é o Growatt on grid MID15KTL3-X (figura 6). Este modelo é conectado a uma rede elétrica trifásica e sua potência de saída é de 15 KW.

Figura 5 – Painel solar trina TSM-DE08MII



Fonte: NeoSolar (2024)

Figura 6 - Inversor solar Growatt on grid MID15KTL3-X



Fonte: Autoria própria (2024)

Além dos painéis solares e o inversor, o sistema conta com String box, quadro de distribuição de energia e medidor bidirecional.

A String box (Figura 7) é um equipamento que fica posicionado e conectado entre os painéis solares e o inversor, com o propósito de proteger a parte de corrente contínua do sistema, impedindo acidentes elétricos, como os curtos-circuitos e os surtos elétricos.

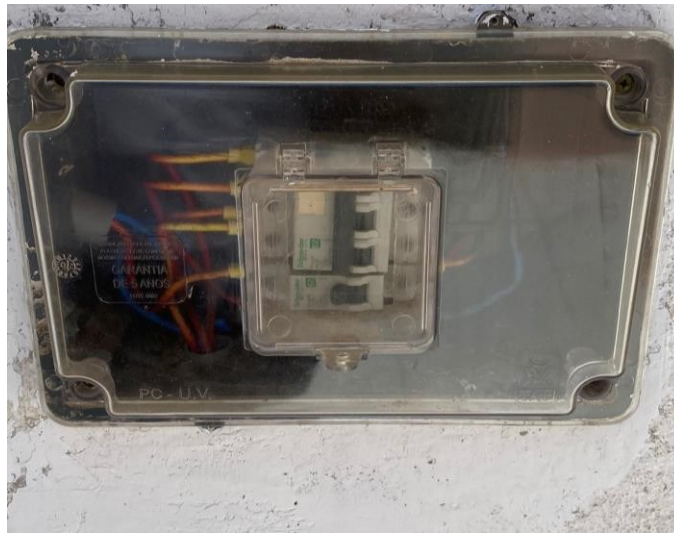
Figura 7 – String box do projeto



Fonte: Autoria própria (2024).

O quadro de distribuição de energia (Figura 8) é responsável por receber a energia elétrica proveniente do inversor e da rede elétrica local, distribuindo-a para os diferentes circuitos da edificação. Sua principal função é de proteger o sistema fotovoltaico de sobrecargas, surtos e garantir a segurança na distribuição de energia.

Figura 8 – Quadro de distribuição de energia



Fonte: Autoria própria (2024).

O medidor bidirecional (Figura 9) é um importante componente do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede (SFCR). Ele mede a energia em KWh injetada na rede elétrica local pela usina fotovoltaica instalada, assim como a energia consumida.

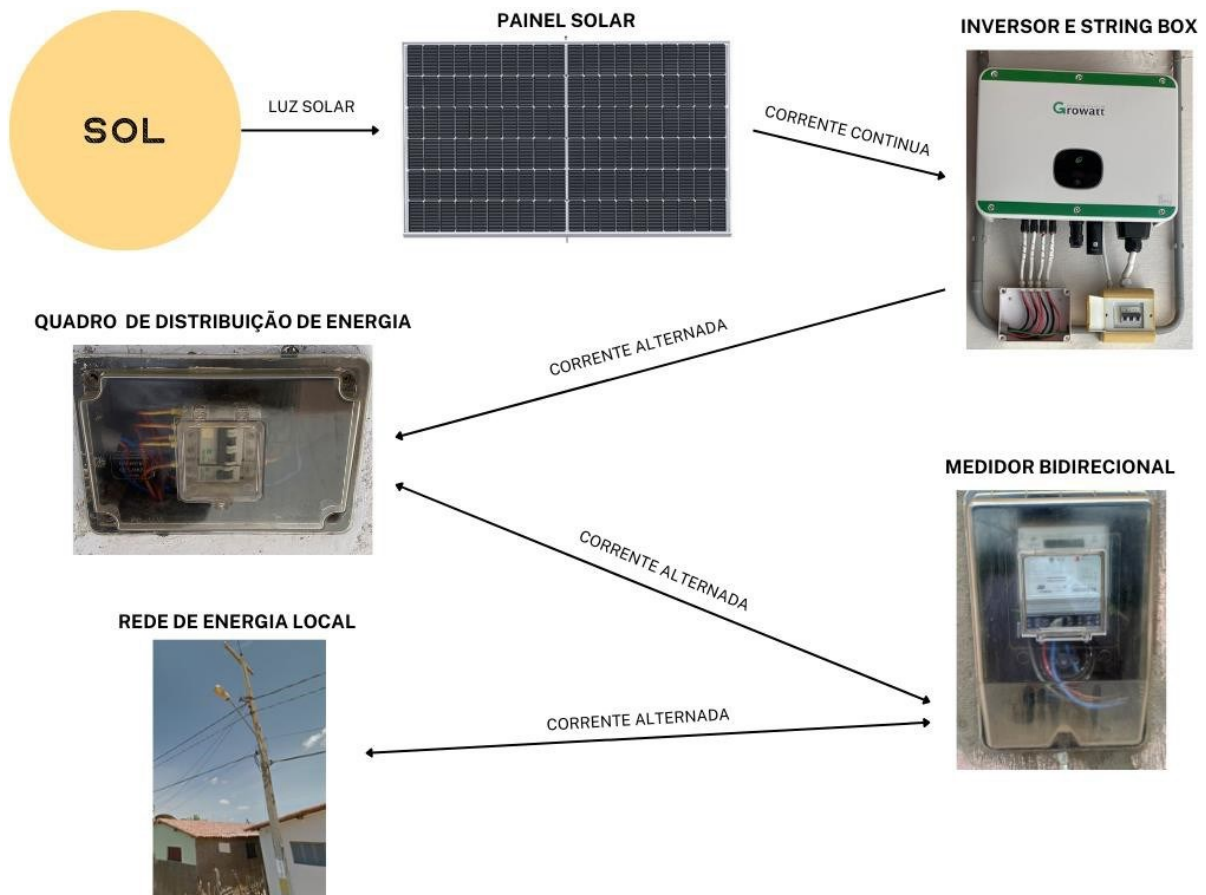
Figura 9 – Medidor bidirecional



Fonte: Autoria própria (2024).

A figura 10 a seguir ilustra, por meio de esquematização, o conjunto que compõe o projeto do sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR) estudada, bem como os procedimentos de transformação e geração de energia elétrica.

Figura 10 – Esquematização do projeto SFCR



Fonte: Autoria própria (2024).

As 34 placas solares instaladas na unidade consumidora nº 258 foram alocadas sobre o lado esquerdo do telhado, as quais estão localizadas entre o Norte e Leste, nesse caso, na posição nordeste da casa. A inclinação das placas fotovoltaicas acompanha a inclinação do telhado, desse modo, a inclinação corresponde a 13% ou de 7°. Na figura 11 abaixo, mostra o posicionamento e o arranjo das placas fotovoltaicas.

Figura 11 – Imagem aérea do arranjo das placas fotovoltaicas da unidade consumidora nº258 – Usina fotovoltaica de autoconsumo



Fonte: Cabugi Solar (2021).

3.3. COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

O excedente de energia elétrica gerada pelo sistema solar fotovoltaico é injetado na rede da distribuidora de energia elétrica local, à empresa NEOENERGIA COSERN. Esse excedente gera créditos ao cliente. Este saldo é utilizado quando a demanda excede a quantidade gerada pelo sistema. Dessa forma, o consumo de energia é compensado pelos créditos. Dado que o projeto é do tipo Usina de autoconsumo, com a participação de três unidades consumidoras de energia elétrica, foi realizada uma declaração do percentual de energia excedente destinado a cada

unidade participante. Na tabela 1 a seguir, está o percentual de compensação de créditos de cada unidade.

Tabela 1 – Lista das unidades consumidoras que participam do sistema de compensação e o percentual de créditos.

Unidade Consumidora	Percentual (%)
Residência 01 - Nº258 (Usina de Autoconsumo)	0
Residência 02 – Nº48	23,0
Estabelecimento Comercial – Nº48A	77,0
Total	100,0

Fonte: Autoria própria (2024).

Conforme a Tabela 1 acima, 77% da energia excedente gerada pelo empreendimento solar é destinada para a unidade nº258, 23% para o nº48 e 0% para o nº48A – Usina de Autoconsumo. Essa decisão considerou o consumo mensal da energia de cada imóvel. Como o estabelecimento comercial é o maior consumidor de energia entre eles, ele detém a maior parcela dos créditos gerados. Isso ocorre, devido à grande quantidade de equipamentos eletrônicos, principalmente os de refrigeração. Já a residência 02, que detém 23% dos créditos, recebeu esse percentual devido ao aumento do consumo de energia, proveniente de equipamentos eletrônicos do empreendimento, que foram alocados na unidade. Em suma, a residência 01- Usina de Autoconsumo não obteve créditos de energia excedente, uma vez que foi estabelecido que o consumo desta unidade é suficiente para atender à demanda da geração do empreendimento solar.

3.4. ORÇAMENTO

A parte financeira referente ao custo para a implantação do projeto foi orçada em diversas empresas especializadas, mas a proposta financeiramente mais viável e de alto nível técnico foi apresentada pela Cabugi Solar Energias Renováveis,

que apresentou uma proposta de aproximadamente R\$ 50.000,00 à vista. O valor cobrado incluía todos os equipamentos e serviços necessários para o funcionamento do sistema fotovoltaico. Entre os serviços e equipamentos, incluía os painéis solares, o Inversor, conectores, cabos, estrutura de sustentação e montagem e instalação completa. No anexo A, estão disponíveis os valores orçamentários da empresa, bem como mais informações sobre o projeto do sistema fotovoltaico.

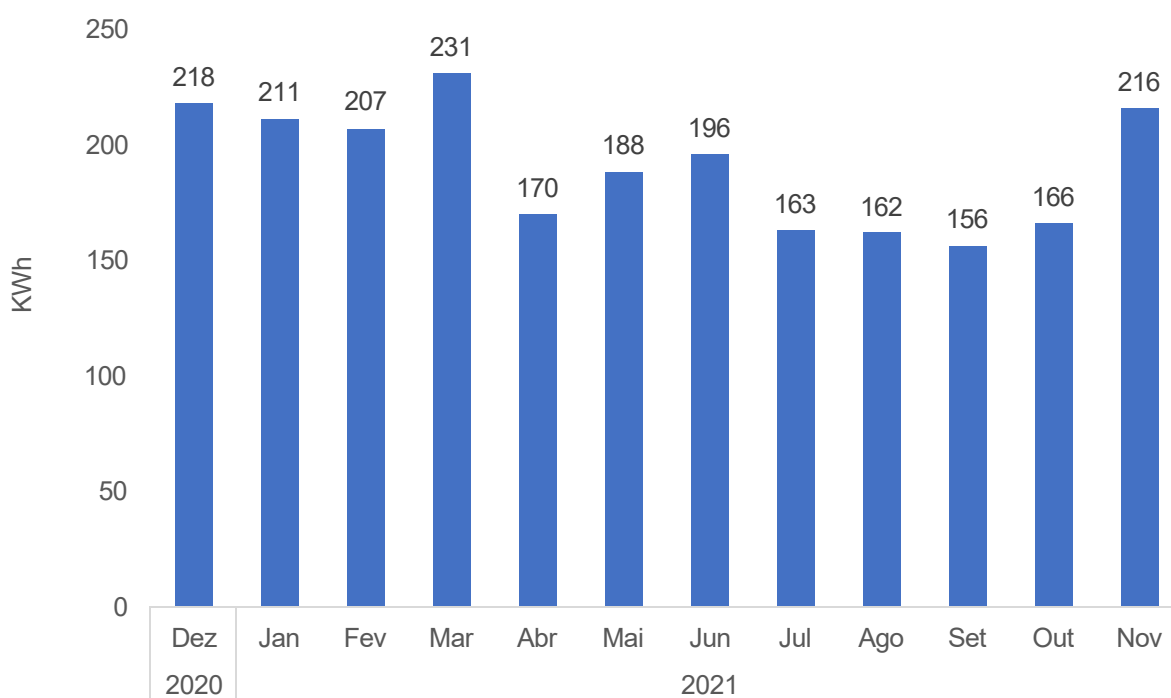
4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 258

Segundo os dados adquiridos sobre a unidade nº 258, referente ao consumo de energia entre dezembro de 2020 e novembro de 2021(1ano), equivalente ao período antes da instalação do sistema solar. Com esses dados, é possível afirmar que, entre esse período estudado, o maior consumo de energia elétrica foi de 231 KWh, em março de 2021, e o segundo maior foi de 218 KWh, em dezembro de 2020. No Gráfico 1, demonstra todos os dados sobre o consumo de energia elétrica antes da instalação do sistema fotovoltaico.

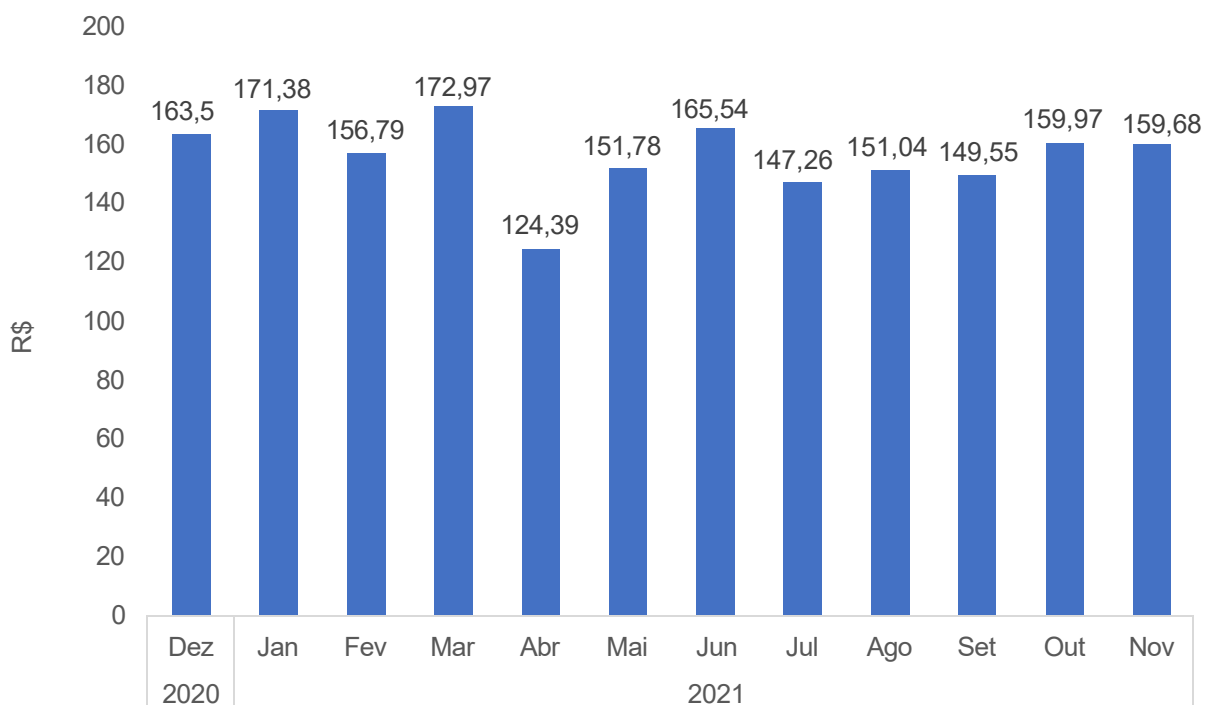
No que diz respeito aos valores cobrados pela energia elétrica consumida entre dezembro de 2020 e novembro de 2021. O Gráfico 2 e a Tabela 3 apresentam, respectivamente, os valores pagos a cada mês, bem como o maior valor pago, referente ao mês de março de 2021, que foi de R\$ 172,97.

Gráfico 1 – Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2024).

Gráfico 2 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2024).

Após a coleta de dados referentes ao período de 12 meses anteriores à implantação da usina solar de autoconsumo, realizou-se uma análise da quantidade de energia consumida nos 12 meses seguintes à sua instalação, bem como os valores pagos. O gráfico 03 mostra que o maior consumo real de energia foi de 219 KWh, no mês de dezembro de 2021, quando o sistema começou a funcionar. Este valor significativo se deve ao acúmulo de energia nos dias anteriores à instalação, que começou a funcionar no dia 09/12/2021. Outro fator que influenciou os valores atribuídos à energia foi a alteração do sistema de abastecimento de energia, que passou de monofásico para trifásico.

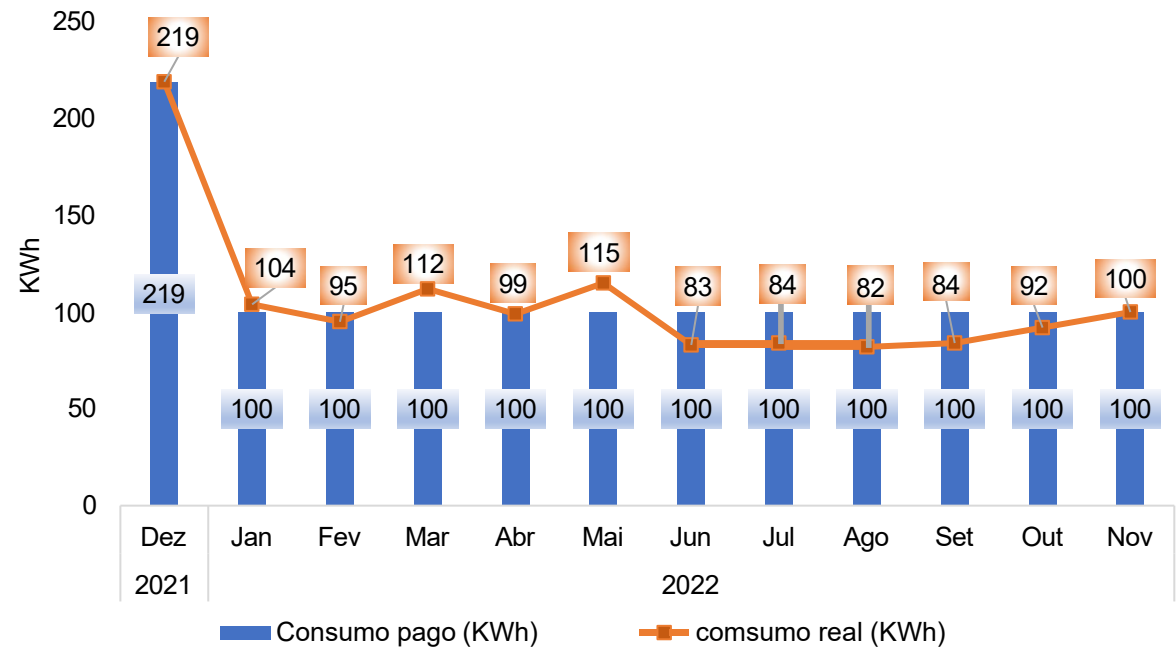
Em janeiro de 2022, ocorreu a estabilização da geração de energia da usina solar, suprimindo mensalmente a demanda energética da unidade. No gráfico 03, é possível notar dois tipos de consumo, o Consumo Pago (KWh) e o Real (KWh). O Consumo Real (KWh) é o valor gasto mensalmente pela residência, sem qualquer taxa ou redução no seu valor. Já o Consumo Pago (KWh) é o valor atribuído

mensalmente pela concessionária local. Esse valor varia conforme a geração de energia solar, quando a geração é maior que o consumo real, é cobrada uma taxa referente à manutenção e serviços prestados pela empresa, que pode variar de acordo com o tipo de ligação.

No gráfico 3, é possível notar que, entre janeiro e novembro de 2022, houve uma variação no consumo Real, enquanto o consumo Pago permaneceu estável, mantendo-se nos 100 KWh, o que demonstra que o sistema fotovoltaico passou a gerar mais energia elétrica do que o consumido. Quando isso ocorre, a agência de abastecimento elétrico estadual cobra uma taxa relativa à disponibilidade dos seus serviços. A taxa varia de acordo com o sistema de ligação da rede no imóvel, sendo que, se o sistema for monofásico, será cobrada por 30 kWh, bifásico 50 kWh e trifásico 100 kWh. Dado que a unidade estudada passou a integrar um sistema trifásico, a taxa cobrada é de 100 kWh e, como entre janeiro e novembro de 2022, a geração de energia excedeu a demanda, o consumo mensal foi estabelecido em 100 kWh para cada mês.

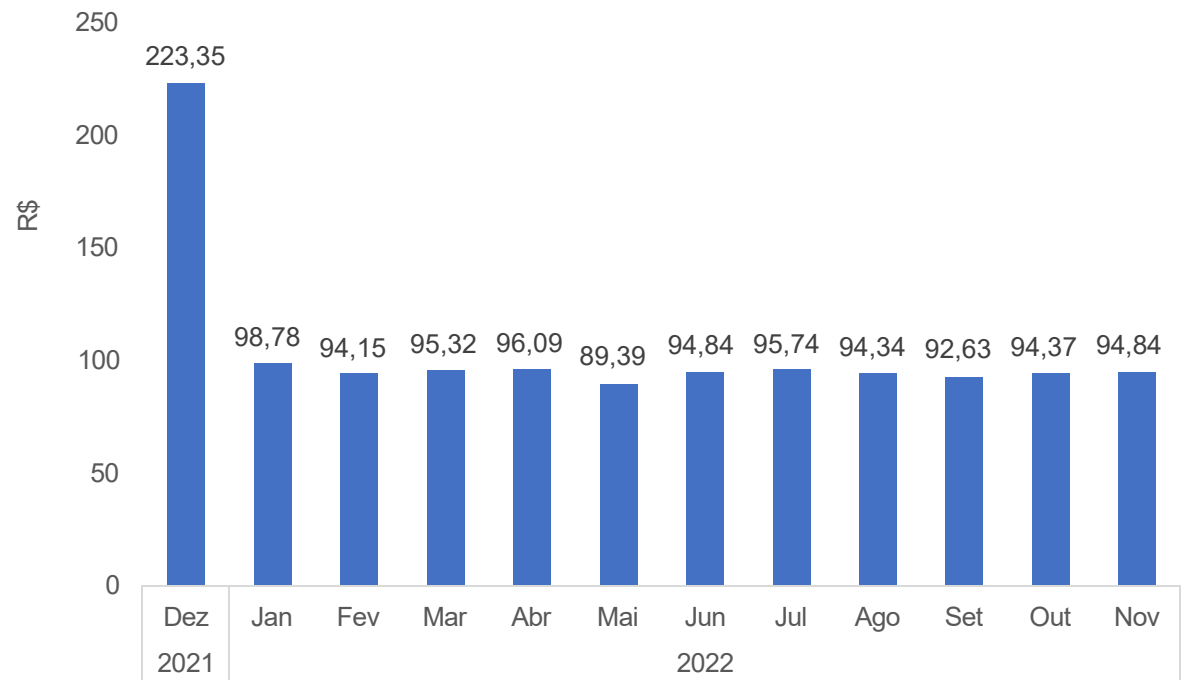
Os valores pagos pelo consumo da energia elétrica à concessionária regional são apresentados no Gráfico 4, seus valores condizem com os valores do consumo e da taxa de utilização do serviço em caso de excedência da geração em relação ao consumo de energia. O período de maior consumo constatado foi em dezembro de 2021, contabilizado o maior valor pago entre os demais meses estudados, totalizando um valor de R\$ 223,35. Entre os demais meses, teve pequenas oscilações no valor cobrado. Essa oscilação ocorreu devido à variação do preço unitário do consumo e pelo acréscimo em tarifas, de modo que a média paga entre esses meses foi de R\$ 94,86.

Gráfico 3 – Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: Autoria própria (2024).

Gráfico 4 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº258, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: Autoria própria (2024).

Nas Tabelas 02 e 03 abaixo, estão contidos todos os dados referentes ao consumo elétrico, os valores das tarifas que foram cobrados a cada mês e ano selecionado para estudos e os valores pagos por cada um deles.

Ao analisar os dados anteriores e posteriores à instalação do sistema fotovoltaico, foi possível comparar os dados, observando os dados do consumo elétrico e os valores pagos, aspectos relevantes economicamente. As Tabelas 2 e 3 permitem a realização de comparações com base nas seguintes equações.

Para o consumo elétricos, utiliza-se a equação a seguir:

$$Cons. = \sum Cons.ant. - \sum Cons.dep. \quad (01)$$

Onde:

$Cons.ant.$ = Consumo antes do sistema solar;

$Cons.dep.$ = Consumo depois do sistema solar.

Já para saber a diferença entre valores pagos, utilizamos a expressão:

$$Valor\ pago = \sum Valor\ pago_{ant.} - \sum Valor\ pago_{dep.} \quad (02)$$

Onde:

$Valor\ pago_{ant.}$ = Valor pago antes do sistema solar;

$Valor\ pago_{dep.}$ = Valor pago depois do sistema solar

Desse modo, para analisar o consumo elétrico, pega-se os dados das tabelas 2 e 3 e aplicarmos na equação (1), teremos o seguinte resultado:

$$Cons. = \sum Cons.ant. - \sum Cons.dep.$$

$$Cons. = 2284 - 1319$$

$$Cons. = 965\ KWh$$

Ao comparar os dois momentos, verificou-se uma redução significativa de 2284 kWh para 1319 kWh, o que representa uma redução de 965 kWh, equivalente a 42,25% de economia em consumo.

Já para comparar os valores economizados de um ano para o outro, utilizamos as informações das tabelas 2 e 3 na equação (02).

$$Valor\ pago = \sum Valor\ pago_{ant.} - \sum Valor\ pago_{dep.}$$

$$Valor\ pago = 1.873,85 - 1.263,84$$

$$Valor\ pago = R\$ 610,01$$

Os valores pagos entre os dois períodos anuais estão relacionados ao que foi consumido nesse período e aos valores tarifários impostos pela concessionária, que variam a cada mês. Ao analisar os valores pagos, é possível notar uma redução de R\$ 1.873,85 para R\$ 1.263,84. Isso significa que houve uma redução econômica de R\$ 610,01 ou de 32,55%, se compararmos os dois anos analisados.

Tabela 2 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 258

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total(R\$)			
Dez/2020	218	0,37170	81,03	0,32321	70,46	8,22	3,79	163,50
Jan/2021	211	0,37318	78,74	0,32450	68,47	11,67	12,50	171,38
Fev/2021	207	0,36343	75,23	0,31604	65,42	3,64	12,50	156,79
Mar/2021	231	0,36221	83,67	0,31498	72,76	4,04	12,50	172,97
Abr/2021	170	0,35082	59,64	0,30512	51,87	2,88	10,00	124,39
Mai/2021	188	0,39590	74,43	0,31665	59,53	7,82	10,00	151,78
Jun/2021	196	0,40745	79,86	0,32430	62,59	13,09	10,00	165,54
Jul/2021	163	0,41387	67,46	0,32436	52,87	16,93	10,00	147,26
Ago/2021	162	0,41728	67,60	0,32704	52,98	20,46	10,00	151,04
Set/2021	156	0,41385	64,56	0,32436	50,60	24,39	10,00	149,55
Out/2021	166	0,40151	66,65	0,31464	52,23	30,19	10,00	159,97
Nov/2021	216	0,36444	78,72	0,31694	68,46	-	12,50	159,68
Total	2.284	-	877,59	-	728,24	143,33	123,79	1.873,85

Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifaria; Acrés. = Acréscimos tarifários

Fonte: Autoria própria (2024).

Tabela 3 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 258

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total (R\$)			
Dez/2021	219	0,40868	89,50	0,32027	70,14	40,54	23,17	223,35
Jan/2022	100	0,40810	40,81	0,31960	31,96	18,49	7,50	98,78
Fev/2022	100	0,38740	38,74	0,30360	30,36	17,55	7,50	94,15
Mar/2022	100	0,39260	39,26	0,30770	30,77	17,79	7,50	95,32
Abr/2022	100	0,36610	36,61	0,31040	31,04	17,94	7,50	96,09
Mai/2022	100	0,46410	46,41	0,34870	34,87	0,61	7,50	89,39
Jun/2022	100	0,48970	48,97	0,36380	36,38	-	9,49	94,84
Jul/2022	100	0,49470	49,47	0,36750	36,75	-	9,52	95,74
Ago/2022	100	0,48560	48,56	0,36120	36,12	-	9,66	94,34
Set/2022	100	0,48820	48,82	0,36310	36,31	-	7,50	92,63
Out/2022	100	0,48700	48,70	0,36220	36,22	-	9,45	94,37
Nov/2022	100	0,48980	48,98	0,36440	36,44	-	9,42	94,84
Total	1.319	-	584,83	-	447,36	112,92	115,71	1.263,84
Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifaria; Acrés. = Acréscimos tarifários								

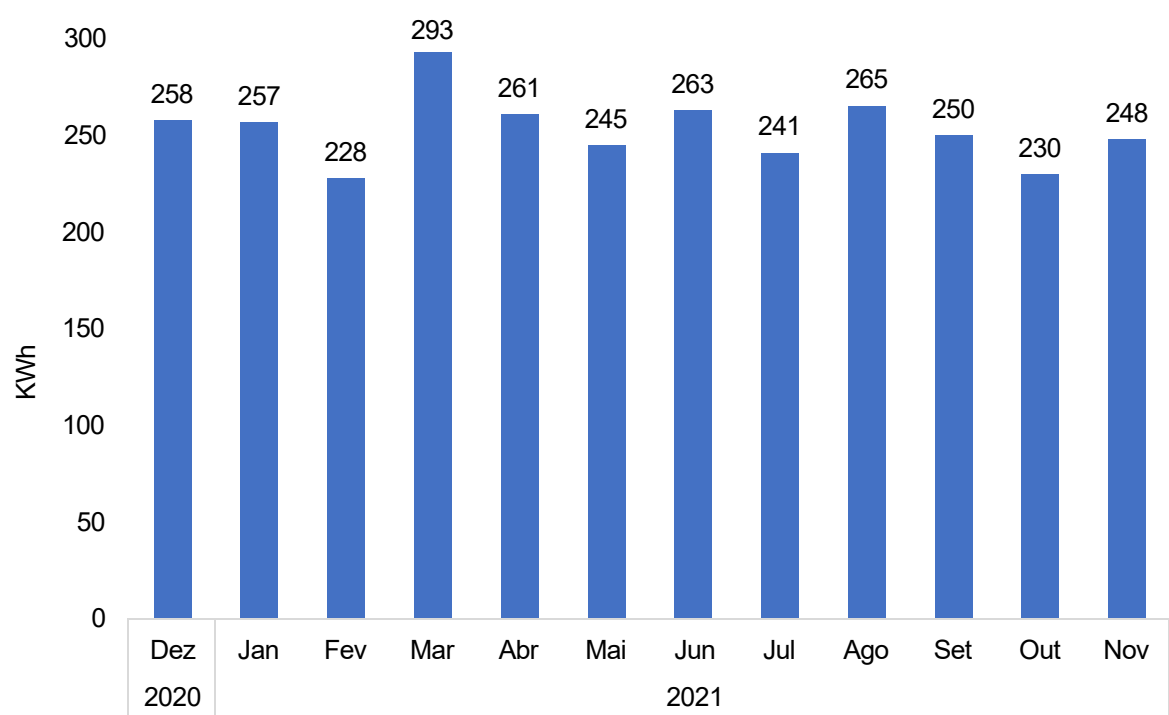
Fonte: Autoria própria (2024).

4.2. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 48

Os dados coletados e analisados da unidade número 48, no período de dezembro de 2020 a novembro de 2021, momento que antecedeu a instalação e funcionamento da usina solar de autoconsumo. As informações mostraram que, nesse período de 1 ano, o maior consumo registrado foi de 293 KWh, em abril de 2021, totalizando R\$ 218,05 pagos. No Gráfico 5 e Tabela 4 abaixo, é possível observar e analisar todos os valores referentes ao consumo de energia nesse tempo de estudo.

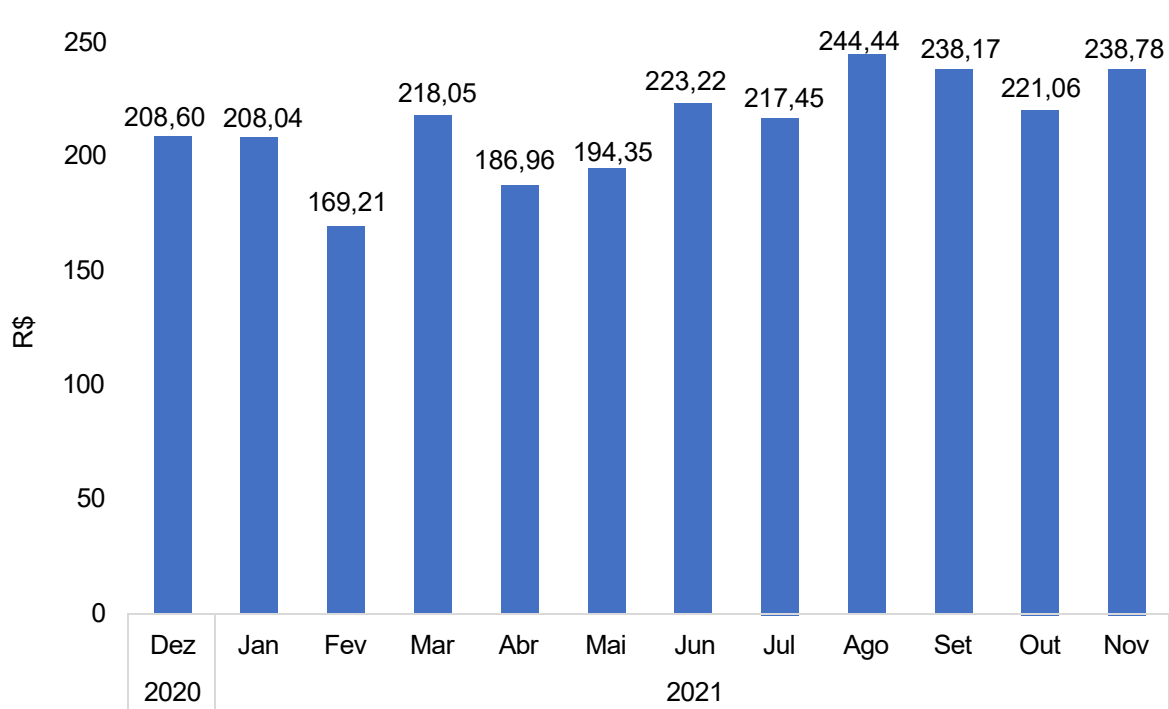
Em relação aos valores pagos pelo consumo de energia, destaca-se o valor de R\$ 244,44, correspondendo ao consumo de 265 KWh, em agosto de 2021, considerado o segundo maior consumo entre as datas estudadas. Esse fato ocorreu devido ao aumento do valor do KWh e pela bandeira tarifaria de cor vermelha, devido ao aumento dos custos na geração de energia fornecida pela concessionária. O Gráfico 6 e a Tabela 5 mostram mais detalhes sobre os custos envolvidos.

Gráfico 5 – Histórico do consumo de energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2024).

Gráfico 6 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



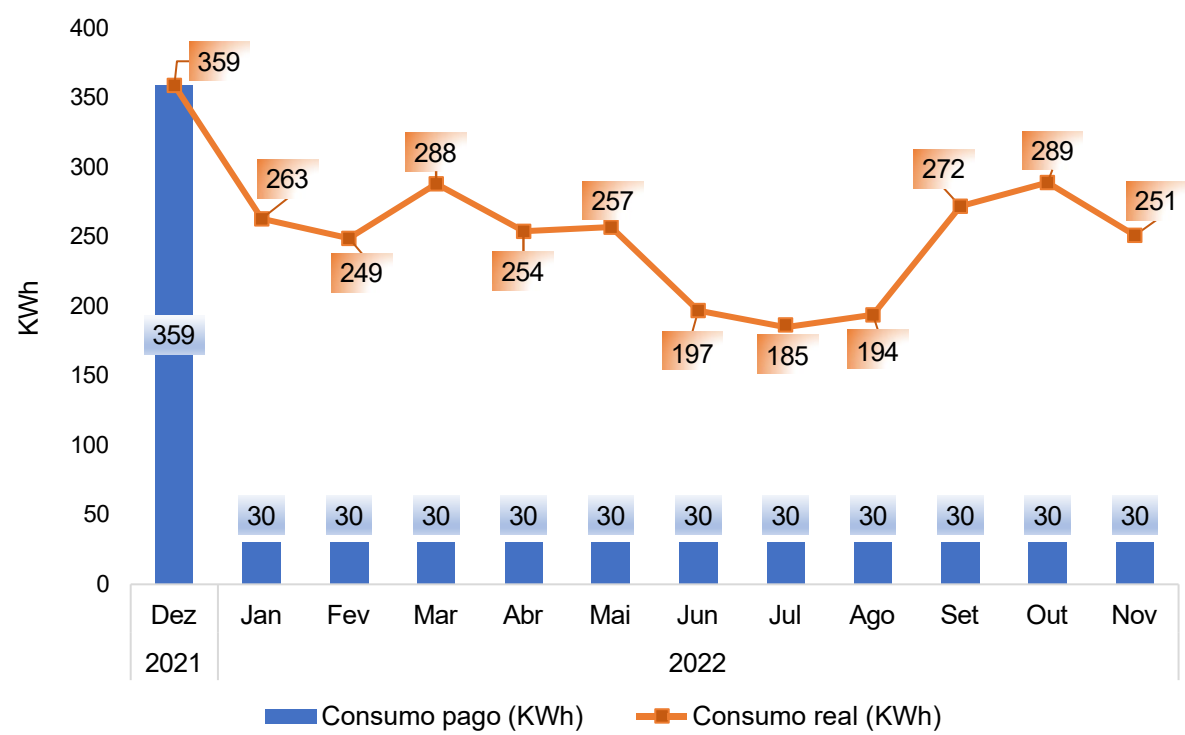
Fonte: autoria própria (2024).

Após a data da instalação e funcionamento da usina de autoconsumo, foi realizado um novo estudo quantitativo sobre o consumo de energia elétrica, delimitado em um período de 1 ano, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022. Esse estudo considerou o consumo real, referente ao consumo total de energia consumida pela unidade, e o consumo pago, que consiste no consumo tarifário de serviços imposta pela empresa fornecedora de eletricidade quando a geração de energia é maior que a consumida.

Diante da pesquisa, foi relatado que o período de maior consumo real e pago foi em dezembro de 2021, com 359 KWh consumidos, sendo este o mês que iniciou a operação. O segundo maior consumo real registrado no tempo de estudo foi de 289 KWh, em outubro de 2022. Já o consumo pago teve sua estabilização em seu consumo a partir de janeiro de 2022, contabilizado 30 KWh até novembro de 2022. Este valor está relacionado ao tipo de instalação da unidade, que é monofásica. Como já foi mencionado anteriormente, esse tipo de instalação corresponde à tarifa de 30 KWh. No Gráfico 7, mostra todas as taxas de consumo real e pago ao longo do tempo estudado.

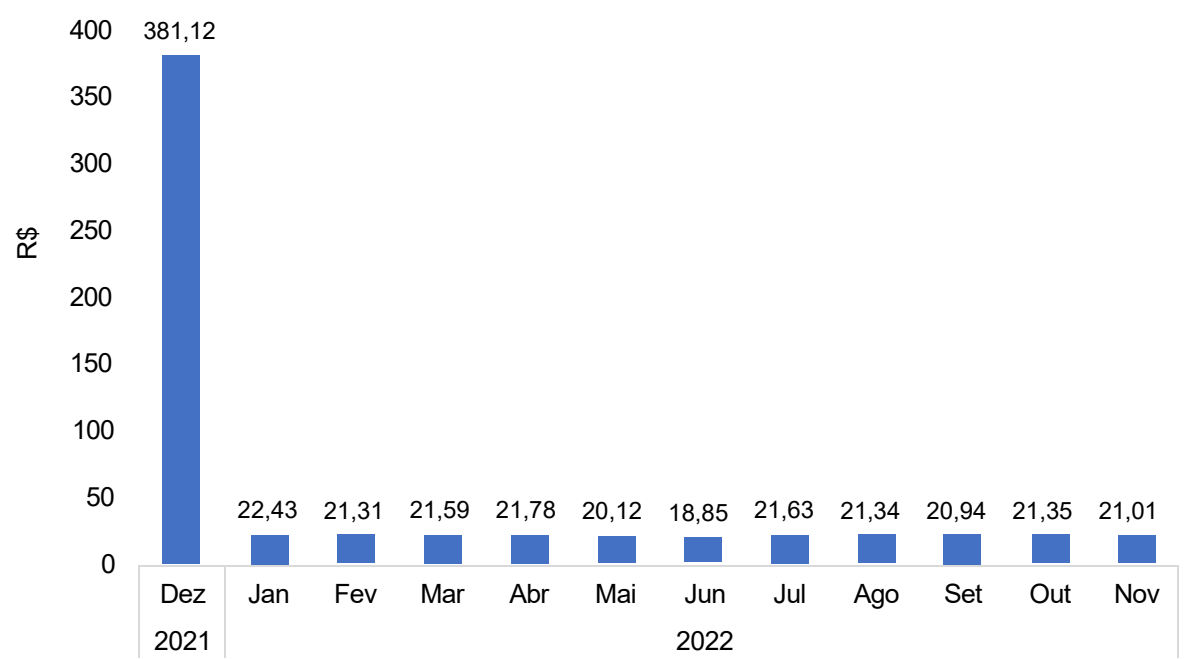
O maior valor pago pela eletricidade consumida pelo imóvel foi de R\$ 381,12 em dezembro de 2021. No mês seguinte, com a estabilização da produção de energia, o segundo maior valor pago foi de R\$ 22,43, em janeiro de 2022. Nessa ocasião, é inegável dizer que de janeiro em diante houve uma redução bem significativa nos valores pagos em comparação aos anteriores a ele. Todos os valores comentados anteriormente e os demais estão expressos no Gráfico 8 e detalhados na Tabela 5.

Gráfico 7 – Histórico do consumo de energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: autoria própria (2024).

Gráfico 8 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: autoria própria (2024).

Ao compararmos os dados de 1 ano antes do funcionamento do sistema solar e 1 ano após o seu funcionamento, é possível constatar a eficiência e o fator econômico que ele traz à unidade analisada. Desse modo, ao compararmos as taxas de consumo de energia, teremos a percepção da diferença do imóvel com e sem energia solar.

Para podermos comparar a diferença de consumo entre os dois períodos estudados, utilizaremos os dados da Tabela 4 e 5 na equação (1) a seguir:

$$Cons. = \sum Cons_{ant.} - \sum Cons_{dep.} \quad (1)$$

$$Cons. = 3039 - 689$$

$$Cons. = 2350 \text{ KWh}$$

Conforme o resultado obtido, é possível notar uma redução elevada nos valores consumidos, passando de 3039 KWh para 689 KWh, um decréscimo de 2350 KWh ou equivalente a 77,33%. Portanto, o sistema fotovoltaico se mostrou eficaz em sua geração energética, gerando o necessário para reduzir as taxas de KWh cobradas pela concessionária responsável.

Já para comparar os fatores econômicos pagos pelo consumo, utilizou-se os dados das Tabelas 4 e 5 na equação (2)

$$Valor \text{ pago} = \sum Valor \text{ pago}_{ant.} - \sum Valor \text{ pago}_{dep.} \quad (2)$$

$$Valor \text{ pago} = 2.568,33 - 613,47$$

$$Valor \text{ pago} = R\$ 1.954,86$$

Ponderando os valores pagos durante o período pesquisado, é admissível confirmar que houve uma grande redução de valores, passando de R\$ 2.568,33 para R\$ 613,47, constituindo uma redução econômica de R\$ 1.954,86 ou de 76,11% ao comparar os 2 anos estudados. Desse modo, o sistema de geração de energia está exercendo economia ao proprietário, reduzindo gastos com energia.

Tabela 4 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 48

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total (R\$)			
Dez/2020	258	0,37171	95,90	0,32326	83,40	14,80	14,50	208,60
Jan/2021	257	0,37319	95,91	0,32451	83,40	14,23	14,50	208,04
Fev/2021	228	0,36346	82,87	0,31605	72,06	4,01	10,27	169,21
Mar/2021	293	0,36222	106,13	0,31498	92,29	5,13	14,50	218,05
Abr/2021	261	0,35084	91,57	0,30510	79,63	4,42	11,34	186,96
Mai/2021	245	0,39592	97,00	0,31669	77,59	10,21	9,55	194,35
Jun/2021	263	0,40745	107,16	0,31935	83,99	17,57	14,50	223,22
Jul/2021	241	0,41386	99,74	0,32440	78,18	25,03	14,50	217,45
Ago/2021	265	0,41732	110,59	0,32408	85,88	33,47	14,50	244,44
Set/2021	250	0,41388	103,47	0,32440	81,10	39,10	14,50	238,17
Out/2021	230	0,40148	92,34	0,31470	72,38	41,84	14,50	221,06
Nov/2021	248	0,40323	100,00	0,31766	78,78	45,50	14,50	238,78
Total	3.039	-	1.182,68	-	968,68	255,31	161,66	2.568,33
Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifaria; Acrés. = Acréscimos tarifários								

Fonte: autoria própria (2024)

Tabela 5 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 48

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total (R\$)			
Dez/2021	359	0,45905	164,80	0,35981	129,17	74,65	12,50	381,12
Jan/2022	30	0,33433	10,03	0,26200	7,86	4,54	-	22,43
Fev/2022	30	0,31767	9,53	0,24900	7,47	4,31	-	21,31
Mar/2022	30	0,32167	9,65	0,25233	7,57	4,37	-	21,59
Abr/2022	30	0,32467	9,74	0,25433	7,63	4,41	-	21,78
Mai/2022	30	0,38033	11,41	0,28567	8,57	0,14	-	20,12
Jun/2022	30	0,40133	12,04	0,29833	8,95		-2,14	18,85
Jul/2022	30	0,4056,7	12,17	0,30133	9,04		0,42	21,63
Ago/2022	30	0,39800	11,94	0,29600	8,88		0,52	21,34
Set/2022	30	0,40033	12,01	0,29767	8,93		-	20,94
Out/2022	30	0,39933	11,98	0,29700	8,91		0,46	21,35
Nov/2022	30	0,40167	12,05	0,29867	8,96		-	21,01
Total	689	-	287,35	-	221,94	92,42	11,76	613,47

Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifária; Acrés. = Acréscimos tarifários

Fonte: autoria própria (2024)

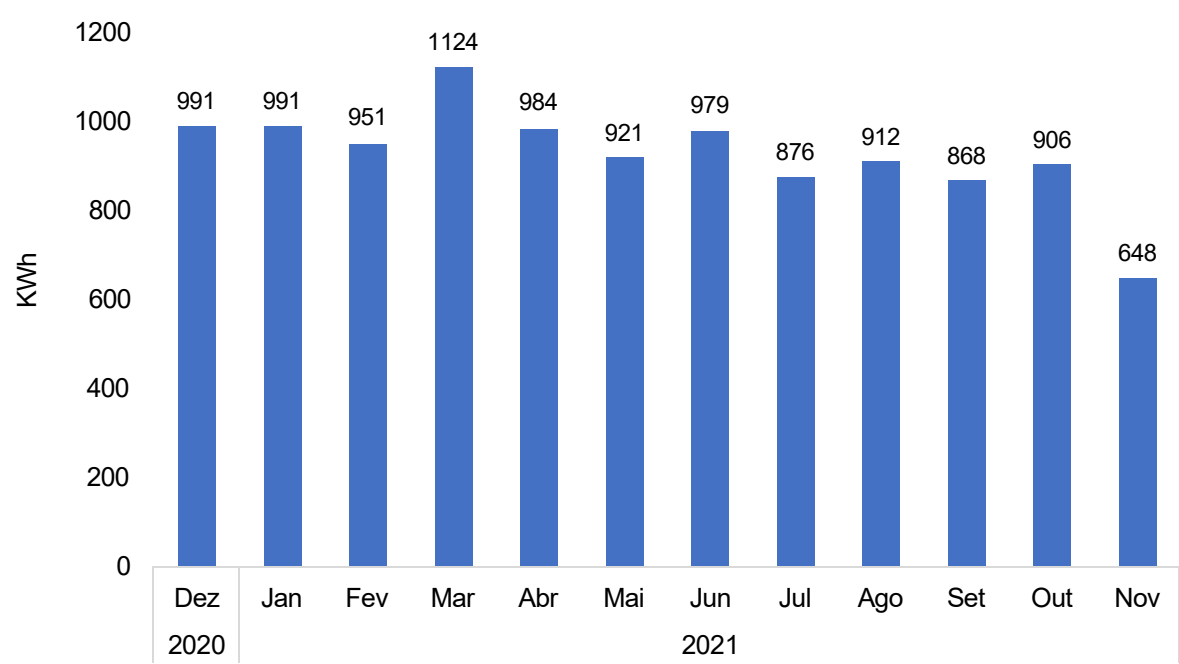
4.3. ANÁLISE DA UNIDADE Nº 48A

Após as apreciações dos dados e informações das unidades nº 258 e nº 48, agora envolveremos os parâmetros de consumo e econômico da unidade nº 48A, unidade de maior demanda energética, compreendido como estabelecimento comercial de alimentos de médio consumo energético, que utiliza vários maquinários, como freezers, balanças, computadores, entre outros.

Assim como as demais unidades, foi realizado um estudo preliminar entre dezembro de 2020 e novembro de 2021, período antes da utilização do sistema fotovoltaico. Nesse intervalo de tempo, foi comprovado que, em março de 2021, foi o mês que mais consumiu energia elétrica no imóvel, totalizando 1124 KWh, custando ao proprietário R\$ 904,95. No Gráfico 9 é possível ver os demais valores de consumo de cada data analisada.

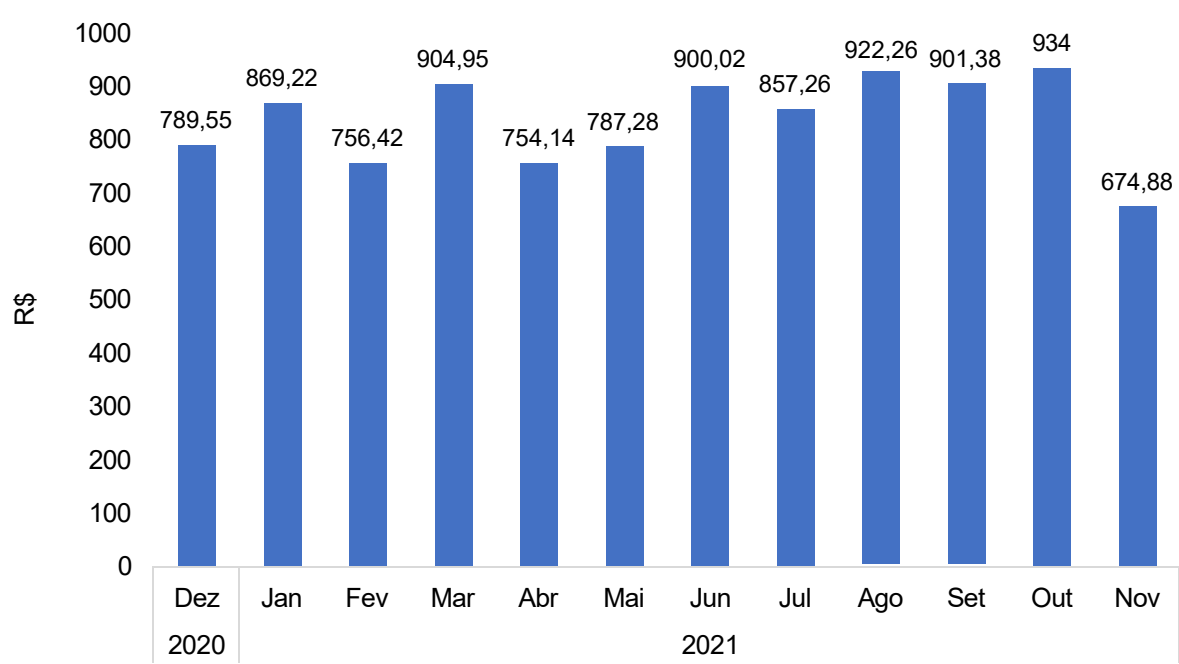
Apesar de que em março de 2021 foi considerado o mês de maior consumo de energia elétrica, entretanto não foi o mês de maior custo financeiro. O maior valor pago foi de R\$ 934,00, ocorrido em outubro de 2021, pelo consumo de 906 KWh. Esse valor elevado corresponde à bandeira tributária de cor vermelha e outras tributações, encarecendo o seu custo final. No Gráfico 10 abaixo, mostra todos os valores pagos entre 12/2020 e 11/2021 e na Tabela 6 mostra detalhadamente os valores envolvidos pela utilização da energia elétrica.

Gráfico 9 – Histórico do consumo de energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



Fonte: Autoria própria (2024)

Gráfico 10 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2020 a novembro de 2021



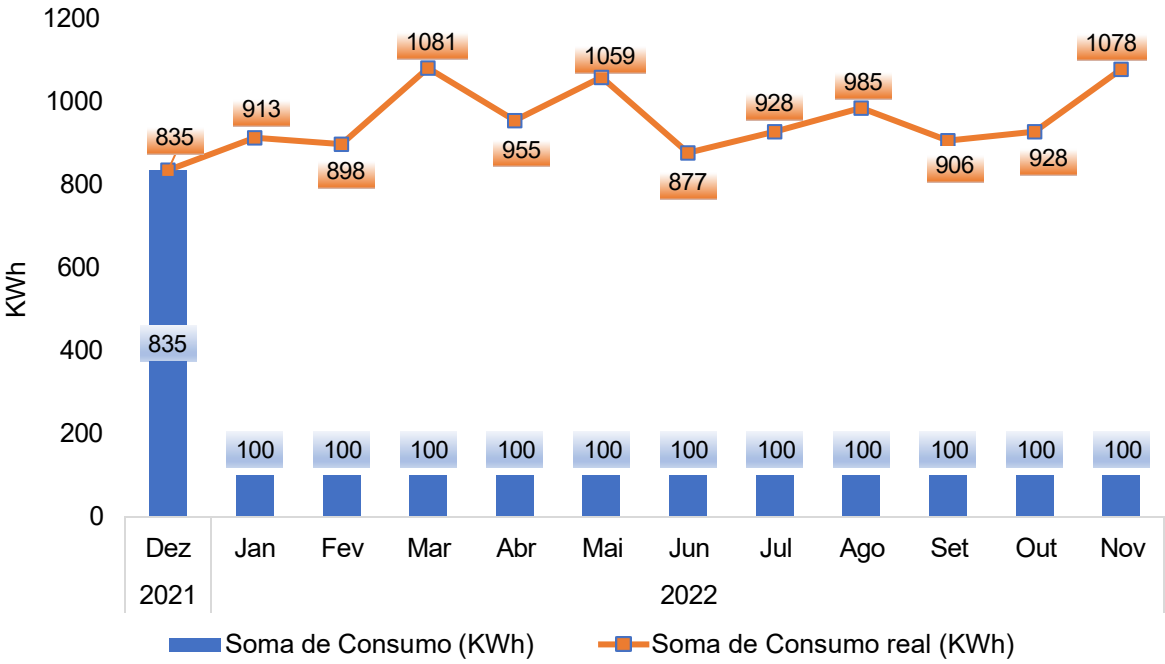
Fonte: Autoria própria (2024).

Após novembro de 2021, iniciou-se um novo estudo a respeito da demanda energética do imóvel com geração de energia mediante placas solares. Esse estudo foi delimitado em um ano, que foi de dezembro de 2021 a novembro de 2022. E assim como as demais unidades anteriores, esse imóvel foi dividido em duas categorias, consumo real e consumo pago.

Entre essas datas em questão, verificou-se que, em março de 2022, o consumo real foi de 1081 kWh, mês em que mais consumiu energia elétrica. Já no consumo pago, o maior foi de 835 KWh em 12/2021. No mês seguinte, com a estabilização do sistema, o valor da unidade elétrica passou a valer 100 KWh, referente à taxa de manutenção e serviço da concessionária local sobre a ligação predial do tipo trifásico. No Gráfico 11 abaixo encontram-se todos os valores consumidos pela unidade em questão.

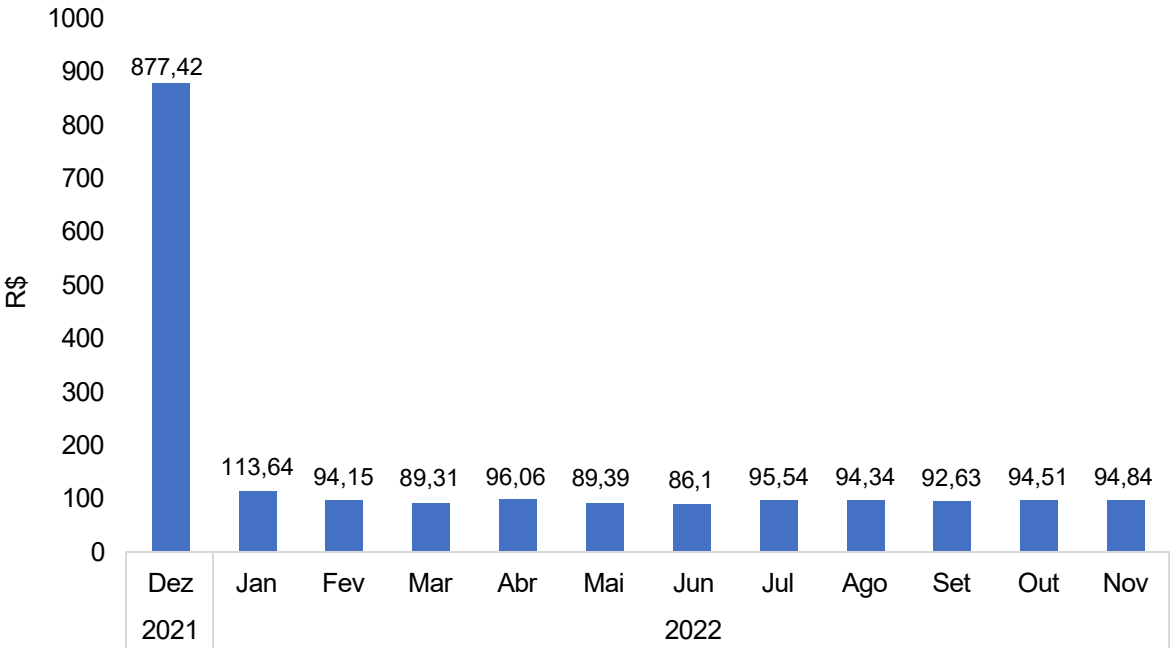
Conforme os dados referentes aos pagamentos realizados ao longo do ano estudado, é possível afirmar que, em dezembro de 2021, mês e ano que marcou o início do funcionamento do projeto de energia solar. Data que contabilizou o maior valor pago entre as demais datas, totalizando R\$ 877,42 pagos. Essa quantia está associada ao consumo elétrico que foi maior do que o gerado pelo sistema, nesse caso, foram utilizados 835 KWh. No Gráfico 12, possibilita observar o histórico dos valores pagos por energia e na Tabela 7 mostra detalhadamente todos os valores cobrados.

Gráfico 11 – Histórico de consumo de energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: Autoria própria (2024)

Gráfico 12 – Valores pagos pela energia elétrica da unidade nº48A, entre dezembro de 2021 a novembro de 2022



Fonte: Autoria própria (2024)

Ao avaliar todos os dados que envolvem o consumo de energia, conclui-se que a unidade de nº 48A é a que mais demanda eletricidade, portanto, ao comparar as informações entre os períodos averiguados, contará como avaliação da eficiência do projeto de fotovoltaico, assim como a sua economia ao proprietário.

Para obter o fator de redução no consumo elétrico, emprega-se a equação (1) utilizando os dados da Tabela 6 e 7.

$$Cons. = \sum Cons_{ant.} - \sum Cons_{dep.} \quad (1)$$

$$Cons. = 11.151 - 1.935$$

$$Cons. = 9.216 \text{ KWh}$$

Diante desse dado, é nítido que foi a maior redução entre todas as unidades, caindo de 11.151 KWh para 1.935 KWh, uma redução de 9.216 KWh ou de 82,65%. Deste modo, o sistema fotovoltaico mostrou sua eficiência na geração energética, garantindo economia ao proprietário.

Para o retorno financeiro ou econômico, utiliza-se a equação (2) com base nos dados das Tabelas 6 e 7..

$$Valor \text{ pago} = \sum Valor \text{ pago}_{ant.} - \sum Valor \text{ pago}_{dep.} \quad (2)$$

$$Valor \text{ pago} = 10.051,36 - 1.917,93$$

$$Valor \text{ pago} = R\$ 8.133,43$$

É nítido que nesse resultado, houve uma grande redução na conta de energia, gerando uma boa economia ao proprietário do imóvel. A sua fatura anual foi de R\$ 10.051,36 para R\$ 1.917,93, uma diferença de R\$ 8.133,43 ou de 80,92% em comparação com os dois anos analisados. Dessa forma, o projeto apresenta benefícios econômicos para o seu usuário.

Tabela 6 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2020 a novembro de 2021 da unidade nº 48A

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total (R\$)			
Dez/2020	991	0,42269	418,89	0,36758	364,27	42,58	-36,19	789,55
Jan/2021	991	0,42463	420,81	0,36926	365,94	62,47	20	869,22
Fev/2021	951	0,41207	391,88	0,35835	340,79	18,97	4,78	756,42
Mar/2021	1124	0,41049	461,39	0,35697	401,23	22,33	20,00	904,95
Abr/2021	984	0,39596	389,62	0,34433	338,82	18,86	6,84	754,14
Mai/2021	921	0,44812	412,72	0,35845	330,13	43,47	0,96	787,28
Jun/2021	979	0,46149	451,80	0,36171	354,11	74,11	20,00	900,02
Jul/2021	876	0,46971	411,47	0,36816	322,51	103,28	20,00	857,93
Ago/2021	912	0,47412	432,40	0,37161	338,91	130,95	20,00	922,26
Set/2021	868	0,46972	407,72	0,36816	319,56	154,10	20,00	901,38
Out/2021	906	0,45100	408,61	0,35349	320,26	185,13	20,00	934,00
Nov/2021	648	0,45526	295,01	0,35682	231,22	133,65	15,00	674,88
Total	11.151	-	4.902,32	-	3.727,75	989,90	131,39	10.051,36
Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifaria; Acrés. = Acréscimos tarifários								

Fonte: Autoria própria (2024)

Tabela 7 – Dados sobre o consumo de energia elétrica entre dezembro de 2021 a novembro de 2022 da unidade nº 48A

Data	Cons. (KWh)	TUSD		TE		Acrés. Band. (R\$)	Acrés. (R\$)	Valor pago (R\$)
		Preço (R\$)	Total (R\$)	Preço (R\$)	Total (R\$)			
Dez/2021	835	0,45905	383,31	0,35981	300,44	173,67	20,00	877,42
Jan/2022	100	0,40810	40,81	0,31980	31,98	18,49	22,36	113,64
Fev/2022	100	0,38740	38,74	0,30360	30,36	17,55	7,50	94,15
Mar/2022	100	0,39260	39,26	0,30770	30,77	17,79	1,49	89,31
Abr/2022	100	0,39610	39,61	0,31040	31,04	17,94	7,47	96,06
Mai/2022	100	0,46410	46,41	0,34870	34,87	0,61	7,50	89,39
Jun/2022	100	0,48970	48,97	0,36380	36,38	-	0,75	86,10
Jul/2022	100	0,49470	49,47	0,36750	36,75	-	9,32	95,54
Ago/2022	100	0,48560	48,56	0,36120	36,12	-	9,66	94,34
Set/2022	100	0,48820	48,82	0,36310	36,31	-	7,50	92,63
Out/2022	100	0,48700	48,70	0,36220	36,22	-	9,59	94,51
Nov/2022	100	0,48980	48,98	0,36440	36,44	-	9,42	94,84
Total	1.935	-	881,64		677,68	246,05	112,56	1.917,93

Legenda: Cons. = Consumo; TUSD = Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; TE = Tarifa de Energia; Acrés. Band = Acréscimos da Bandeira Tarifaria; Acrés. = Acréscimos tarifários

Fonte: Autoria própria (2024)

4.4. ANÁLISE GERAL

Após a análise das unidades consumidoras, foi feita uma pesquisa complementar que responderá sobre o tempo de retorno financeiro do investimento, bem como a eficiência energética do projeto de geração de energia solar. Para essa pesquisa, foram utilizados alguns dados já levantados anteriormente.

Na Tabela 8, é possível visualizar os valores de consumo e os valores cobrados por eles ao longo do tempo, divididos em dois períodos: dezembro de 2020 a novembro de 2021 (um ano sem energia solar) e dezembro de 2021 a novembro de 2022 (um ano com energia solar). Nesses dois períodos, podemos obter os valores de cada unidade consumidora.

Ao observar os valores de consumo de energia é possível notar a diferença entre os períodos, que em dez./2020 a nov./2021 as 3 unidades totalizaram o valor de 16.474 KWh e em dez./2021 a nov./2022 foi de 3.943 KWh, ao subtrair esses valores, contará com uma redução de 12.531KWh ou de 76,06% durante essas datas. Isso mostra a eficiência energética do sistema fotovoltaico que abastece essas 3 unidades, e esse abatimento não foi maior ainda devido à sua data de instalação, que não deu tempo suficiente para suprir a demanda energética por inteiro do mês de dezembro de 2021.

O retorno financeiro do projeto fotovoltaico é uma das etapas mais importantes, quando se visa investir em geração de energia elétrica por meio de placas solares, tendo como objetivo primário recuperar o dinheiro investido para em seguida ter obtenção de lucros. Desse modo, o projeto por completo custou ao seu proprietário R\$ 50.000,00 em pagamento à vista, e para se ter uma base do retorno financeiro foi feito um estudo de comparação após 1 ano de seu funcionamento que vai de 12/2021 a 11/2022 e de 1 ano antes de sua implementação, que vai de 12/2020 a 11/2021.

Para poder estipular o tempo necessário para recuperar o investimento aplicado no projeto, foi calculada a quantidade em reais economizados ao comparar os dois anos analisados. A diferença entre eles servirá como base para o cálculo da obtenção do tempo de retorno. Para obtenção da diferença, utilizaram-se os dados da Tabela 8 abaixo, de onde extraímos as informações da somatória dos valores pagos dos dois períodos, o cálculo ficou da seguinte forma:

$$\text{Valor economizado} = \text{valor pago}_{\text{dez./2020 a nov./2021}} - \text{valor pago}_{\text{dez./2021 a nov./2022}}$$

$$\text{Valor economizado} = \text{R\$ } 14.493,54 - \text{R\$ } 3.795,24$$

$$\text{Valor economizado} = \text{R\$ } 10.698,30$$

Sendo assim, foram economizados R\$ 10.698,30, isso significa uma redução de gastos com energia de aproximadamente 73,81% em um ano. E para estabelecer o tempo necessário para o ressarcimento do aporte feito, pega-se o valor pago pelo projeto e divide pelo valor economizado em 1 ano de funcionamento, ficando a seguinte expressão:

$$\text{Retorno financeiro} = \text{valor investido} \div \text{valor economizado}$$

$$\text{Retorno financeiro} = \text{R\$ } 50.000,00 \div \text{R\$ } 10.698,30 \text{ /ano}$$

$$\text{Retorno financeiro} \equiv 4,674 \text{ anos}$$

Dessa forma, o tempo necessário para recuperar o dinheiro investido é de aproximadamente 4 anos, 8 meses e 3 dias. Após esse período, o proprietário poderá obter lucros com sua própria produção de energia, ou seja, poderá obter, em média, 10.698,30 reais por ano. Esses dados podem ser alterados ao longo do tempo, devido ao surgimento de novas unidades consumidoras ou quando o consumo for maior que o gerado pelo sistema solar.

Tabela 8 – Dados gerais sobre os consumos e os valores pagos pela utilização da energia elétrica

Unidade consumidora	Dez./2020 a nov./2021		Dez./2021 a nov./2022	
	Consumo (KWh)	Valor pago (R\$)	Consumo (KWh)	Valor pago (R\$)
Nº 258	2284	1873,85	1319	1263,84
Nº 48	3039	2568,33	689	613,47
Nº 48A	11151	10051,36	1935	1917,93
Total	16.474	14.493,54	3.943	3.795,24

Fonte: Autoria própria (2024)

4.5. EXCEDENTE DA ENERGIA SOLAR

Após a análise do retorno financeiro e da eficiência da usina solar de autoconsumo, realizou-se uma análise a respeito da geração e do excedente de energia decorrente do sistema fotovoltaico. Dessa forma, foi possível determinar o saldo excedente ao final de cada mês, determinando se será possível aumentar a demanda energética das unidades consumidoras existentes ou acrescentar novas edificações ao conjunto.

Para obtenção das informações desejadas, foi criada a Tabela 9 como base de dados dos consumos reais após 1 ano de funcionamento do sistema. Essas informações serviram como base para o cálculo de saldo em geração mensais e anual.

Tabela 09 – Consumo real de energia, após 1 ano de funcionamento do sistema fotovoltaico

Data	Consumo (KWh)			Total
	nº48	nº258	nº48A	
dez/21	359	219	835	1413
jan/22	263	104	913	1280
fev/22	249	95	898	1242
mar/22	288	112	1081	1481
abr/22	254	99	955	1308
mai/22	257	115	1059	1431
jun/22	197	83	877	1157
jul/22	185	84	928	1197
ago/22	194	82	985	1261
set/22	272	84	906	1262
out/22	289	92	928	1309
nov/22	251	100	1078	1429
Total	3.058	1.269	11.443	15.770

Fonte: autoria própria (2024)

A partir das informações do consumo real e da geração fotovoltaica mensal apresentadas na Tabela 10, obteve-se o valor excedente ou saldo de geração, calculado pela subtração do valor da geração fotovoltaica do valor consumido. Os resultados deste cálculo podem indicar saldo ou déficit energético.

Tabela 10 – Excedência da geração de energia solar

Data	Geração fotovoltaica (Kwh)	Consumo (KWh)	Excedente (KWh)
dez/21	1343,6	1413	-69,4
jan/22	1921,5	1280	641,5
fev/22	1756,6	1242	514,6
mar/22	1856,5	1481	375,5
abr/22	1949,3	1308	641,3
mai/22	1658,2	1431	227,2
jun/22	1551,2	1157	394,2
jul/22	1646,1	1197	449,1
ago/22	1912,9	1261	651,9
set/22	1921	1262	659
out/22	1989,8	1309	680,8
nov/22	1836,1	1429	407,1
Total	21.342,8	15.770	5.572,8

Fonte: autoria própria (2024)

De acordo com a Tabela 10, o sistema gerou mais energia do que consumiu, gerando, assim, um saldo anual de 5.572,80 KWh. Desse total, 77% são para a unidade no 48A e 23% para o no 48, conforme a Tabela 1. Ou seja, dos 5.572,80 KWh, cerca de 4.291,06 KWh são para o no 48A e 1.281,74 para o no 48.

As Tabelas 9 e 10 permitem traçar possíveis novos investimentos. Ao deixar a unidade nº 258 como referência, é possível avaliar novas possibilidades de venda do percentual de saldo, de forma que essas novas unidades tenham os seus consumos semelhantes aos da unidade nº 258. Portanto, para determinar quantas unidades consumidas o excedente poderia abastecer, foi calculada da seguinte forma:

$$\text{Novas unidades} = \text{total gerado ao ano} \div \text{total consumido pela n}^{\circ} 258 \text{ ao ano}$$

$$\text{Novas unidades} = 5.572,80 \text{ KWh} \div 1.269,00 \text{ KWh}$$

$$\text{Novas unidades} = 4,39$$

Isso significa que o valor de saldo pode abastecer 4 novas unidades com o consumo parecido com o do nº 258. E ainda, caso não queira investir em novos imóveis, poderia investir o excedente em novos equipamentos eletrônicos para o estabelecimento comercial e/ou eletrodomésticos para as residências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado neste trabalho teve como objetivo principal analisar a eficiência e o retorno financeiro de um sistema fotovoltaico conectado à rede, que abastece 3 unidades consumidoras em Lajes/RN. Portanto, foram realizadas avaliações sobre os seus equipamentos, o consumo de energia nos 12 meses anteriores e posteriores, por meio de tarifas de energia e o custo pela aquisição do sistema.

A parti dos resultados obtidos na pesquisa, constatou-se que a usina fotovoltaica de autoconsumo foi um investimento de médio prazo, cuja o seu retorno financeiro ocorrerá, em média, 4 anos, 8 meses e 3 dias. Após esse período o sistema poderá proporcionar lucros acima de R\$ 10.000,00 anuais ao seu proprietário.

Observou-se que, ao longo de um ano de funcionamento do sistema de energia solar, a geração de energia gerada foi superior à demanda de energia das 3 unidades consumidoras, o que resultou na obtenção de saldo ou excedente energético, o qual corresponde ao valor de 5.572,8 KWh, representando um saldo energético capaz de abastecer 4 unidades consumidoras com um consumo anual de aproximadamente 1.269 KWh, valor que se refere à residência nº 258.

Portanto, os resultados desta pesquisa foram satisfatórios, permitindo avaliar a eficiência do sistema fotovoltaico e o seu retorno financeiro como investimento, além de oferecer novas oportunidades de investimento que favoreçam o crescimento econômico e o uso de energias renováveis. Este trabalho também pode fornecer dados importantes para os investidores atuais e futuros do sistema fotovoltaico ligado à rede.

REFERÊNCIAS

DASSI, Jonatan Antônio et al. **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2015.

CEPEL; CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CRESESB, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acessado em 12 de fevereiro de 2024.

ANEEL. **Resolução Normativa 1059/2023**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2012. Disponível em <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>> Acessado em 6 de março de 2024.

FERNÁNDEZ, Elio. **O sol vai voltar amanhã: um espectro de análise sobre a energia fotovoltaica**. 1. ed. Rio de Janeiro. Lexikon: instituto de energia da PUC - Rio, 2020.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Atlas S.A, 2002.

CASAROTTO; KOPITKE. **Análise de investimentos**. 10 ed. São Paulo; Atlas, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16690: Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto**. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Norma ABNT NBR 16274 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede —Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro, 2014.

ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2023. Disponível em <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida#:~:text=Desde%2017%20de%20abril%20de,fontes%20renov%C3%A1veis>>

s%20ou%20cogera%C3%A7%C3%A3o%20qualificada.> Acessado em 15 de março de 2024.

ENEL. **Parque solar de Ituverava: biodiversidade, um recurso para a comunidade.** Bahia: enel green power, 2021. Disponível em <<https://www.enelgreenpower.com/pt/historias/articles/2021/06/planta-solar-sustentavel-sertao-brazil>> Acessado em 16 de março de 2024.

NEO SOLAR. **Painel Solar Fotovoltaico 375W - Trina Solar TSM-DE08M-375M.** 2023. Disponível em <<https://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar-fotovoltaico-375w-trina-solar-tsm-de08m-375-m.html>>. Acessado em 6 de fevereiro de 2024.

LUZ SOLAR. **Como funciona o sistema fotovoltaico?** 2021. Disponível em <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/> . acessado em 5 de fevereiro de 2024.

IBGE. **Panorama.** 2022. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/lajes/panorama>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2024.

ANEXO A: ORDEM DE SERVIÇO DA EMPRESA CABUGI SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS



Contratante:	CNPJ/CPF:	Data de início do Prazo
		16/09/2021
Contratado:	CNPJ:	
Cabugi Solar Energias Renováveis	35.224.994/0001-04	
Assunto/Obra:		OIS – ORDEM DE SERVIÇO
Fornecimento e execução de Sistema Fotovoltaico 7,20 kWp		0343.2021
Usuário-Final	Tipo de Projeto	CABUGI.DOC
FRANCISCO NETO DE OLIVEIRA	Energia Solar	
ORDEM DE INÍCIO DE SERVIÇO – O.I.S.		

Os signatários do presente Instrumento Particular, de um lado, [REDACTED], CPF: [REDACTED], com sede na AV. ALZIRA SORIANO, 258, CENTRO – LAJES/RN, CEP 59.535-000, doravante denominada "CONTRATANTE", e de outro lado Cabugi Solar Energias Renováveis, CNPJ 35.224.994/0001-04, com sede na Av. Xavier da Silveira, 357, Tirol, Natal/RN CEP 59.015-430, neste ato representada por seu Sócio Sr. Emílio Salem Dieb Neto, CPF: 008.798.294-35, denominado simplesmente "CONTRATADA", têm entre si como justo e pactuado o que segue.

Cláusula 01 – Escopo Objeto	a) Fornecimento e instalação de Sistema Fotovoltaico conectado à Rede, com potência de 12,75 kWp à ser instalado no endereço AV. ALZIRA SORIANO, 258, CENTRO – LAJES/RN, CEP 59.535-000
Cláusula 02 – Prazo	a) Prazo de instalação: Até 90 dias.
Cláusula 03 - Custo	a) O valor total do contrato, entre fornecimento de materiais e execução dos serviços é de R\$ 50.000,00 (Cinquenta mil reais).
Cláusula 04 - Pagamento	a) O pagamento será feito com um sinal de R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais), e o saldo de R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais) após a conclusão do serviço (interligação com a concessionária).
Cláusula 05 – Garantia	a. Os inversores possuem garantia de 5 anos contra defeitos de fabricação, de acordo com o fabricante. Podendo ser estendida mediante negociação; b. Os módulos fotovoltaicos possuem garantia de 10 anos contra defeitos de fabricação e 25 anos com performance de no mínimo 80% da potência nominal, de acordo com o fabricante; c. As estruturas de fixação possuem garantias de 12 meses, de acordo com o material, segundo o fabricante d. A garantia prestada pela CABUGI SOLAR aplica-se aos serviços de projeto, instalação e homologação junto à concessionária, com validade de 01 (um) ano.
Cláusula 06 – Contas-Contrato Participantes do Sistema	a) A modalidade da Usina será no modelo de Auto Consumo (junto a carga).. A conta participante no sistema estão descritas abaixo: UC – 572819019 - AV. ALZIRA SORIANO, 258, CENTRO – LAJES/RN, CEP 59.535-000 (Unidade Geradora e Consumidora) UC- 288317011 – AV. ALZIRA SORIANO, 48, CENTRO – LAJES/RN, CEP 59.535-000 (UNIDADE CONSUMIDORA – 23,08%) UC- 854164422 - AV. ALZIRA SORIANO, 48 A, CENTRO – LAJES/RN, CEP 59.535-000 (UNIDADE CONSUMIDORA – 76,92%)
Cláusula 07 – Material a ser fornecido ao Contratante	a) Projeto executivo do sistema, com relatório de comissionamento e ART b) Acesso ao monitoramento da Usina, remoto via aplicativo.
Cláusula 08 – Foro	a) Fica eleito o foro da Cidade de Natal-RN, para dirimir todas as dúvidas ou litígios oriundos do Presente, com expressa renúncia a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.
E, por estarem assim justas e pactuadas, firmam o presente em 02 (duas) vias de igual teor e forma, na presença das Testemunhas abaixo.	

ASSINATURAS	
CONTRATANTE: [REDACTED]	Ass:
CONTRATADO: CABUGI SOLAR ENERGIAS RENOVÁVEIS	Ass:
Testemunha 01: RG:	Ass:
Testemunha 02: RG:	Ass:



Av. Xavier da Silveira, 357
Tirol - Natal/RN