

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS  
MISSÕES  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO, PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CÂMPUS DE ERECHIM  
ÁREA DE ENGENHARIAS E CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**JEAN LUCAS PATZLAFF**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA  
NA PECUÁRIA LEITEIRA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ERECHIM – RS  
2024**

**JEAN LUCAS PATZLAFF**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA EMPRESA DE ENERGIA FOTOVOLTAICA  
NA PECUÁRIA LEITEIRA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica, Área de Engenharias e Ciência da Computação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Câmpus de Erechim.**

**Orientador:** Prof. Me. Glênio Rigoni

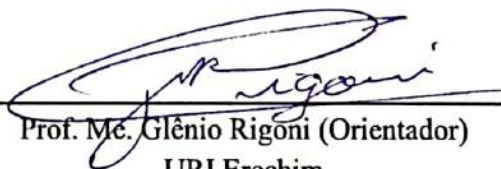
**JEAN LUCAS PATZLAFF**

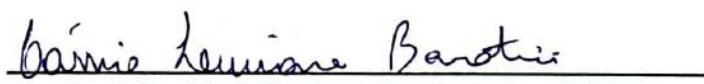
**ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA EMPRESA DE ENERGIA  
FOTOVOLTAICA NA PECUÁRIA LEITEIRA**


**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Elétrica como requisito parcial à  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Elétrica, Área de  
Engenharias e Ciência da Computação  
da Universidade Regional Integrada do  
Alto Uruguai e das Missões – Câmpus de  
Erechim.**

Erechim, 12 de dezembro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Me. Glênio Rigoni (Orientador)  
URI Erechim

  
Prof. Dr. Cássio Luciano Baratieri (Examinador)  
URI Erechim

  
Prof. Me. Clemerson Alberi Pedroso (Examinador)  
URI Erechim

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pela vida e pela oportunidade de realizar meus sonhos. Sou profundamente grato aos meus pais e irmãs, que me incentivaram e apoiaram ao longo de todo o curso. Agradeço à minha namorada por estar sempre ao meu lado e por compreender minha ausência durante a realização deste trabalho.

Sou igualmente grato ao meu orientador, pelos valiosos conselhos e por acreditar no meu potencial. Por fim, agradeço à Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, a todos os professores e funcionários, pelo apoio constante durante essa jornada.

## RESUMO

A produção de energia elétrica por meio de painéis fotovoltaicos aumentou significativamente nos últimos anos devido aos diversos benefícios, como a economia na fatura de energia e a valorização do imóvel. A implantação de painéis solares apresenta um custo inicial elevado, necessitando de um estudo técnico e financeiro que justifique sua utilização. O objetivo do presente trabalho é explorar o potencial do uso de painéis fotovoltaicos para a pecuária leiteira. Inicialmente, foi realizado um estudo de caso aplicado, que consiste na análise das previsões técnicas e econômicas da implementação de sistemas fotovoltaicos em uma propriedade de pecuária leiteira específica. Com esse estudo, foram obtidos resultados importantes sobre a opção de adoção de energia solar na pecuária leiteira por meio de uma análise de viabilidade técnica e econômica, resultados como a economia na fatura de energia e aumento da sustentabilidade da propriedade. Com esse entendimento, foi possível realizar o estudo para abertura de uma empresa na área de energia solar para o setor agrícola. Para tornar o estudo consolidado, foi elaborado um plano de negócio e um plano de sustentabilidade. No estudo de caso, são considerados fatores como a demanda energética da propriedade, características geográficas, disponibilidade de recursos e incentivos governamentais. Conclui-se que a adoção de sistemas fotovoltaicos na pecuária leiteira não apenas viabiliza a redução de custos operacionais e o aumento da sustentabilidade, mas também apresenta um mercado promissor para investimentos no setor agrícola.

**PALAVRAS CHAVES:** Painéis Fotovoltaicos; Pecuária Leiteira; Análise de Viabilidade; Empresa; Plano de Negócio.

## ABSTRACT

The production of electrical energy through photovoltaic panels has increased significantly in recent years due to the various benefits, such as savings on energy bills and property appreciation. The implementation of solar panels has a high initial cost, requiring a technical and financial study to justify their use. The objective of this work is to explore the potential of using photovoltaic panels for dairy farming. Initially, an applied case study was carried out, which consists of analyzing the technical and economic forecasts for the implementation of photovoltaic systems on a specific dairy farm. With this study, important results were obtained on the option of adopting solar energy in dairy farming through a technical and economic feasibility analysis, results such as savings on energy bills and increased sustainability of the property. With this understanding, it was possible to carry out the study to open a company in the area of solar energy for the agricultural sector. To make the study consolidated, a business plan and a sustainability plan were drawn up. In the case study, factors such as the property's energy demand, geographic characteristics, resource availability and government incentives are considered. It is concluded that the adoption of photovoltaic systems in dairy farming not only makes it possible to reduce operational costs and increase sustainability, but also presents a promising market for investments in the agricultural sector.

**Keywords:** Photovoltaic Panels; Dairy Farming; Feasibility Analysis; Enterprise; Business Plan.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Módulo Solar.....	19
Figura 2 - Diodos de Proteção .....	21
Figura 3 - Curva característica de tensão e corrente de um módulo fotovoltaico .....	23
Figura 4 - Mapeamento da Propriedade .....	30
Figura 5 - Horas médias de sol diárias em cada mês.....	30
Figura 6 - Temperatura média e precipitação .....	31
Figura 7 - Caminho do sol durante o dia na localização escolhida .....	37
Figura 8 - Inversor .....	38
Figura 9 - Área disponível para implementação.....	39
Figura 10 - Cabos para energia solar .....	40
Figura 11 – Matriz de Risco .....	46
Figura 12 - Cálculos do fio B .....	51
Figura 13 - Cálculo payback.....	53
Figura 14 - Expectativa Mensal de Produção de Energia.....	55
Figura 15 - Gráfico do Retorno do Investimento .....	56
Figura 16 – Anexo III da Simples Nacional .....	58
Figura 17 – Anexo V da Simples Nacional .....	58
Figura 18 – Plano de Sustentabilidade .....	61
Figura 19 – Estudo de Risco.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Questões para realizar um bom plano de negócio .....	26
Tabela 2 - Irradiância solar na propriedade .....	31
Tabela 3 - Diagnóstico do Perfil de Consumo.....	32
Tabela 4 - Consumo e HSP de cada mês .....	34
Tabela 5 - Tabela de definição de quantidade de placas com os excedentes .....	36
Tabela 6 - Valor dos Produtos .....	48
Tabela 7 - Expectativa de Geração .....	49
Tabela 8 - Economia Mensal .....	50
Tabela 9 - Simulação de Gastos Totais .....	52
Tabela 10 – Simulação de Gastos Mensais .....	59
Tabela 11 – Simulação de Lucro Por kWp.....	60
Tabela 12 – Simulação de Investimentos Iniciais .....	63



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica
CIGS	Cobre – Índio – Gálio - Selênio
DPS	Dispositivo de proteção contra surtos
HSP	Horas de Pleno Sol
IL	Índice de Lucratividade
IN	Instrução Normativa
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
USP	Universidade de São Paulo
Prof.	Professor
PUC - RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RGE	Rio Grande Energia
ROI	Retorno sobre Investimento
SFCR	Sistema de Geração Fotovoltaica Conectada à Rede
TE	Tarifa de Energia
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Justificativa .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Objetivo geral .....	14
1.2.2 Objetivos específicos .....	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Estudo de Caso.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Geração Fotovoltaica.....</b>	<b>16</b>
2.2.1 Trajetória do uso de energia .....	17
2.2.2 Geração Fotovoltaica no Brasil .....	17
<b>2.3 Componentes do Sistema Fotovoltaico .....</b>	<b>18</b>
2.3.1 Painéis fotovoltaicos de silício monocristalino .....	18
2.3.2 Painéis fotovoltaicos de silício policristalino .....	19
2.3.3 Inversores.....	20
2.3.4 Diodos para proteção .....	20
2.3.5 Outros componentes .....	21
<b>2.4 Dimensionamento .....</b>	<b>21</b>
2.4.1 Consumo da propriedade .....	22
2.4.1.1 Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e Tarifa de Energia .....	22
2.4.2 Dimensionamento de módulos .....	22
2.4.2.1 Curva característica. ....	23
2.4.3 Dimensionamento do inversor .....	24
<b>2.5 Análise de Viabilidade de Projeto .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6 Análise de Viabilidade de Empresa .....</b>	<b>25</b>
2.6.1 Plano de Negócio .....	25
2.6.2 Plano de Sustentabilidade .....	27
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Estudo de caso.....</b>	<b>28</b>
3.1.1 Local de implementação .....	28
3.1.1.1 Descrição da propriedade .....	28
3.1.1.2 Característica do clima .....	30

3.1.1.3 Verificação de Demandadas da Propriedade .....	31
3.1.2 Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico .....	33
3.1.2.1 Quantidade de módulos .....	33
3.1.2.2 Inclinação dos módulos .....	36
3.1.3 Dimensionamento do inversor .....	37
3.1.4 Ligações entre componentes .....	38
<b>3.2 Viabilidade de Empresa .....</b>	<b>41</b>
3.2.1 Pesquisa de Mercado .....	41
3.2.2 Análise Econômica .....	42
3.2.2.1 Análise de Faturamento e Crescimento .....	42
3.2.2.2 Riscos Financeiros .....	42
3.2.2.3 Custos Variáveis e Fixos .....	43
3.2.2.4 Margem de Contribuição e Lucro Operacional .....	43
3.2.2.5 Marketing e Expansão Digital .....	43
3.2.2.6 Fluxo de Caixa .....	44
3.2.2.7 Indicadores de Desempenho .....	44
3.2.3 Plano de Sustentabilidade .....	45
3.2.4 Viabilidade Jurídica .....	45
3.2.5 Estudo de Risco .....	46
3.2.6 Plano de Negócio .....	46
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1 Estudo de Caso .....</b>	<b>48</b>
4.1.1 Viabilidade de Projeto .....	48
4.1.1.1 Valor do Sistema .....	48
4.1.1.2 Expectativa de Economia .....	49
4.1.1.3 Retorno do Investimento .....	51
4.1.1.4 Análise de Investimento .....	54
4.1.2 Análise de Viabilidade Técnica de Projeto .....	54
4.1.3 Análise de Viabilidade Econômica do Projeto .....	55
<b>4.2 Viabilidade de Empresa .....</b>	<b>56</b>
4.2.1 Pesquisa de Mercado .....	56
4.2.2 Viabilidade Jurídica .....	56
4.2.3 Análise Econômica .....	59

4.2.4	Plano de Sustentabilidade .....	61
4.2.5	Estudo de Risco .....	61
4.2.6	Investimentos .....	62
<b>4.3</b>	<b>Discussões .....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE A – PLANO DE NEGÓCIO .....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICE B – DIAGRAMA UNIFILAR E MULTIFILAR .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A energia solar surge como uma fonte de energia renovável e promissora, rumo a um futuro mais sustentável. Com tecnologias cada vez mais inovadoras e diferentes aplicações, os painéis fotovoltaicos vêm abrindo muitas oportunidades para economia e sustentabilidade. A alta demanda por energia elétrica, aliada à necessidade de redução de custos operacionais e diminuição de impactos, tem impulsionado a busca por fontes de energia renovável em todo o mundo. Na agricultura não é diferente, a energia solar é uma alternativa promissora e oferece amplo potencial para a geração de energia limpa e sustentável.

A busca por aumentar a diversidade da matriz energética e a preocupação com impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis criaram um cenário favorável para o desenvolvimento de outras fontes energéticas. Nos últimos anos a tecnologia usada em painéis solares e em inversores de corrente contínua e corrente alternada (CC/CA) fez com que a energia solar se tornasse uma grande alternativa no setor elétrico brasileiro. Essa tecnologia é usada em residências urbanas, residências rurais, comércio e até indústrias. (NUNES, 2023)

Este trabalho se propõe a realizar um estudo de viabilidade para a abertura de uma empresa baseada em um estudo de caso em que foi estudada a implementação de um sistema fotovoltaico em uma propriedade rural leiteira. Através do estudo de caso detalhado, foram avaliados os aspectos técnicos de dimensionamento do sistema, levando em consideração as características específicas da propriedade trabalhada, tais como demanda energética, padrões de consumo, irradiação solar, além de saber sobre futuras ampliações da propriedade, as quais podem aumentar o consumo energético.

Além disso, será conduzida uma análise econômica abrangente, contemplando os investimentos necessários para a instalação do sistema, os custos operacionais envolvidos e os potenciais benefícios financeiros decorrentes da geração de energia solar. A redução dos custos com energia elétrica, bem como a valorização da propriedade no mercado são alguns dos aspectos que serão considerados na avaliação da viabilidade econômica do projeto.

Com esse estudo de caso foi possível dar início ao estudo de viabilidade para abertura de uma empresa, com o objetivo de transformar o conhecimento teórico em um projeto empresarial. Analisando os desafios e as oportunidades identificadas no estudo de caso, foram compreendidas as necessidades específicas do setor agrícola e da pecuária leiteira, o que possibilita o desenvolvimento de uma proposta de negócio mais alinhada com as demandas do mercado. Com base no estudo, será realizada uma avaliação da viabilidade técnica, econômica

e financeira para a abertura de uma nova empresa de energia solar, com foco em soluções personalizadas para o setor rural.

## **1.1 Justificativa**

Este trabalho aborda o dimensionamento e a análise de viabilidade de soluções tecnológicas na agricultura, com foco na resolução de um problema real para a sociedade. A aplicação de novas tecnologias pode otimizar recursos e reduzir despesas operacionais, aumentando assim a rentabilidade na pecuária. A inovação tecnológica transforma as práticas agrícolas, e no contexto da energia solar, torna a propriedade mais sustentável e com um custo operacional reduzido. Isso valoriza a propriedade e torna mais atrativa para investimentos.

Além disso, embora existam muitas empresas de energia fotovoltaica na região, poucas se dedicam especificamente à área agrícola. Esse cenário cria uma oportunidade para o desenvolvimento de soluções personalizadas para o setor rural, beneficiando não apenas os produtores, mas também a sociedade como um todo. A agricultura, sendo crucial para o setor alimentício e para o desenvolvimento econômico, demanda estudos que abordem os problemas reais enfrentados, permitindo inovações que potencializam tanto a sustentabilidade quanto a rentabilidade. A criação de uma empresa focada na implementação de energia fotovoltaicas no setor agrícola também se alinha à necessidade de engenheiros desenvolverem habilidades empreendedoras. No cenário atual, o engenheiro não deve apenas dominar aspectos técnicos, mas também ser capaz de identificar oportunidades de negócio e liderar inovações que tragam impacto econômico e ambiental.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Avaliar a viabilidade técnica e econômica da energia solar para uma propriedade de pecuária leiteira, através de um estudo de caso e realizar um estudo de viabilidade para abertura de uma empresa na área.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Entender a demanda específica da propriedade estudada, bem como suas futuras expansões.
- Realizar uma análise de viabilidade econômica da implantação de energia fotovoltaica na propriedade.
- Apresentar um estudo de retorno do investimento para o cliente através de um cálculo de *payback* (retorno do investimento).
- Utilizar o estudo de caso, seus problemas e oportunidades para realizar um plano de viabilidade para criação de uma empresa.
- Realizar um plano de negócio dessa empresa.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Para desenvolver esse trabalho, foi realizada uma revisão de literatura abrangente sobre modelagem econômica para empresas e o uso de painéis solares na agricultura, onde foram abordadas as vantagens de sua implantação, através de uma análise de viabilidade técnica e econômica. A pesquisa incluiu estudos que destacam os benefícios da energia solar na agricultura, visando a redução de custos operacionais e a melhoria da sustentabilidade, utilizando ferramentas para análise de viabilidade técnica e econômica.

### **2.1 Estudo de Caso**

Segundo GIL (2016), um estudo de caso pode ser caracterizado por um estudo profundo e cansativo de um ou de alguns objetos, e através desse estudo é possível obter um conhecimento amplo e detalhado, atividade que é impossível por intermédio de outros delineamentos considerados.

O estudo de caso é uma abordagem de pesquisa amplamente utilizada em diversas áreas, incluindo a economia. Ele permite investigar estruturas específicas de setores industriais, bem como aspectos econômicos de uma cidade ou região. Independentemente da área de interesse, o estudo de caso é fundamental para compreender fenômenos sociais complexos. Essa metodologia possibilita que os pesquisadores se concentrem em um caso específico, mantendo uma visão ampla e conectada à realidade. (YIN, 2015)

### **2.2 Geração Fotovoltaica**

A energia solar é uma conversão através de placas construídas, com um material característico que faz com que se produza energia através da absorção do sol. Esses painéis fotovoltaicos são construídos usando módulos com fotocélulas formadas de materiais semicondutores, como o silício cristalino, silício amorfo hidrogenado, arsênico de gálio, telureto de cádmio e células CIGS (cobre-indio-gálio-selenio). (CABRAL, 2012)

A energia elétrica gerada por meio de painéis fotovoltaicos é uma forma renovável e sustentável de produção de energia. Os painéis solares aproveitam a radiação solar para gerar energia elétrica em larga escala, para essa produção diversos componentes trabalham em união para captar, converter e distribuir energia solar, isso inclui painéis solares, inversores, controladores de carga e conexão com a rede elétrica. (KIM; SMITH, 2019)



### 2.2.1 Trajetória do uso de energia

A vida humana tem três ingredientes principais, são eles energia, ar e água. Nos primórdios da era primitiva, o custo desses elementos era praticamente zero, pois a energia era obtida da lenha que era retirada das florestas, eram usadas para aquecimento e para atividades domésticas como cozinhar. O consumo de energia foi aumentando gradativamente, e o uso de outras fontes se tornaram necessárias. Na Idade Média, usavam energia dos cursos d'água e do vento, mas eram em quantidades baixas e insuficientes para abastecer as necessidades da população, principalmente nas cidades. Com a Revolução Industrial, aumentou muito o consumo de energia e foi preciso usar mais carvão, gás e petróleo, esses produtos são extremamente caros para produzir e transportar. (GOLDENBERG E LUCON, 2007)

Segundo Goldenberg e Lucon (2007) atualmente a produção e consumo de energia são oriundos de fontes fósseis, por causa disso se tem uma exalação de gases de efeito estufa e demais poluentes locais o que põem em risco o suprimento dessas fontes por um longo período no planeta. Esses padrões devem ser mudados através do estímulo do uso de energias renováveis. No sentido de energia renovável o Brasil exibe uma condição favorável em relação aos outros países do mundo graças a abundância de recursos naturais.

### 2.2.2 Geração Fotovoltaica no Brasil

Comparado com países europeus, o Brasil recebe alto índice de radiação solar, desta forma a produção de energia por painéis fotovoltaicos se torna uma boa escolha. O avanço tecnológico nessa área no Brasil já passou por várias dificuldades, agora está em uma grande crescente. A produção de energia fotovoltaica no Brasil iniciou nos anos 50, com avanço na microeletrônica a Universidade de São Paulo (USP) iniciou o desenvolvimento de células fotovoltaicas de silício cristalino. As atividades foram focadas na produção de células de silício monocristalino que tinham uma eficiência na casa dos 12,5%. (PINHO; GALDINO, 2014)

Em 2004 na cidade de Porto Alegre - RS, foi criado o Centro Brasileiro para Desenvolvimento Energia Fotovoltaica (CB-Solar), por meio de um Termo de Cooperação Técnico-Científica entre as entidades dos governos Federal, Estadual e Municipal, juntamente

com a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). (PINHO; GALDINO, 2014)

É muito importante fazer a previsão da geração solar para ter uma integração eficiente da energia solar na rede. Devido à variabilidade e intermitência dessa fonte de energia, interessante prever a quantidade de energia produzida em um período específico. Fazendo a previsão da geração solar, é possível ter um planejamento adequado da demanda, uma melhor coordenação energética e a otimização do sistema como um todo, com pesquisas precisas obtém benefícios significativos para a operação de parques solares. Com previsões confiáveis, é possível planejar as operações da planta e otimizar o uso de recursos. (KNUPP, 2023)

Segundo a HCC Energia Solar (2023), o fio B, também conhecido como fio de retorno, é responsável por transportar a energia gerada pelo sistema de energia solar para a rede elétrica. A tarifação do fio B envolve a medição da quantidade de energia que flui por esse fio e sua conversão em uma taxa de cobrança conforme o contrato de fornecimento de energia elétrica que o proprietário do sistema solar possui com a concessionária local.

## **2.3 Componentes do Sistema Fotovoltaico**

A geração de energia solar é realizada com o uso de componentes essenciais, os principais são: módulos fotovoltaicos, inversores (que convertem uma corrente contínua gerada em corrente alternada), diodos de proteção e os sistemas de montagem que garantem a instalação segura dos módulos. Além desses, existem outros componentes importantes são eles, dispositivos de proteção, (disjuntores e dispositivos de proteção contra surtos conhecidos por DPS), cabos, conectores e hastes de aterramento.

### **2.3.1 Painéis fotovoltaicos de silício monocristalino**

Os módulos feitos de silício monocristalino utilizam células de um único cristal, com uma eficiência de cerca de 17,5%, esses painéis exigem alta tecnologia e um investimento maior devido ao custo de produção elevado. Eles oferecem durabilidade parecida com os painéis policristalinos e são recomendados para microgeração. Os painéis monocristalinos são ligeiramente mais eficientes e funcionam melhor em altas temperaturas e baixa luminosidade. O principal ponto negativo é o custo mais alto, tornando os policristalinos uma opção mais econômica para alguns usuários. (ELYSIA, 2017)

A tecnologia monocristalina é a mais antiga e eficiente entre os painéis solares. Os painéis monocristalinos, feitos de silício ultrapuro, têm cor uniforme e cantos arredondados. Eles são produzidos a partir de um único cristal de silício, cortado em lâminas finas e transformado em células fotovoltaicas. As células, originalmente circulares, têm seus lados cortados para otimizar o espaço no painel, que é formado por uma matriz de células conectadas em série e paralelo. (PORTAL SOLAR, 2024)

### 2.3.2 Painéis fotovoltaicos de silício policristalino

Os painéis de silício policristalinos, são produzidos com vários cristais de silício, sua produção é mais simples tornando-o mais barato que o monocristalino, o que resulta em um custo menor também para o consumidor final. Eles geralmente têm cor azul e formato quadrado, com uma eficiência média de cerca de 15,5%. Tem uma eficiência menor que o monocristalino, mas avanços tecnológicos têm reduzido essa diferença. A principal vantagem é o menor custo, cerca de 25% mais barato que o monocristalino, enquanto a desvantagem é a eficiência menor devido a menor pureza dos cristais. (ELYSIA, 2017)

Os painéis solares de silício policristalino, introduzidos em 1981, são feitos de cristais de silício fundidos em blocos que preservam múltiplos cristais. Esses blocos são cortados em quadrados e fatiados em células. Embora sejam mais fáceis de produzir e similares aos monocristalinos em desempenho e degradação, as células policristalinas são ligeiramente menos eficientes. (PORTAL SOLAR, 2024)

À primeira vista, distinguir painéis solares monocristalinos e policristalinos pode ser um desafio, pois visualmente são parecidos. A figura 1 apresenta um modelo típico de módulo solar, que apresenta formato retangular, com células dispostas em fileiras ordenadas e emolduradas por uma estrutura metálica. A cor predominante, geralmente azul escuro ou preto, também contribui para a semelhança visual.

Figura 1 – Módulo Solar



Fonte: Portal Solar

### 2.3.3 Inversores

Os inversores têm a finalidade de transformar corrente contínua em corrente alternada, alterando sua forma de onda. São utilizados, por exemplo, quando se deseja alimentar uma carga CA a partir de uma fonte CC. Os módulos fotovoltaicos geram a energia em corrente contínua, desta forma é necessário usar um conversor CC/CA para essa energia gerada poder ser usada para operar equipamentos como TVs, rádios, motores ou qualquer outra carga que funcione em corrente alternada. Em um Sistema de Geração Fotovoltaica Conectado à Rede (SFCR), o inversor adapta as características da energia gerada pelos módulos com as características da rede elétrica. (PERREIRA; GONÇALVES, 2008)

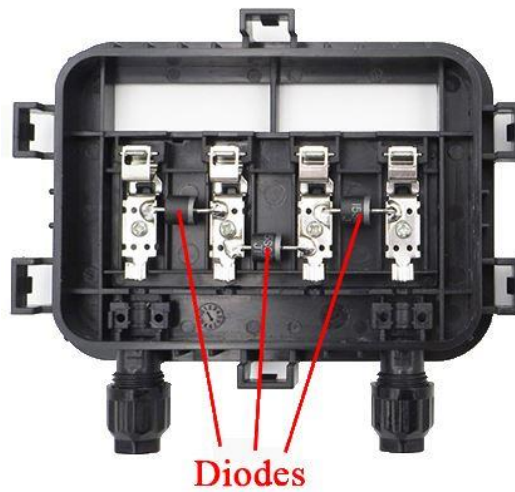
Para calcular a potência do gerador solar, multiplique o número de painéis pela capacidade de cada um. Adicionar painéis extras é possível, pois os painéis raramente atingem sua capacidade nominal máxima, ajudando o inversor a operar com maior eficiência, lembrando de sempre ver o *datasheet* do aparelho para consultar todas as especificações. (PORTAL SOLAR, 2024)

### 2.3.4 Diodos para proteção

As células fotovoltaicas convertem luz solar em eletricidade. Embora todos os painéis geralmente recebam a mesma luz solar, fatores como ambiente, temperatura, umidade, posicionamento e sombreamento podem afetar o desempenho. O sombreamento, causado por objetos como folhas, árvores, edifícios ou antenas, reduz a potência de saída e representa um desafio para a eficiência do sistema. Uma maneira simples e eficaz de proteger as células fotovoltaicas contra perdas causadas pelo sombreamento é conectar um diodo de proteção (*by-pass*) a cada célula PV em uma sequência conectada em série. (DS NEW ENERGY, 2021)

No modelo proposto pela DS New Energy (2021), os diodos de *by-pass*, conforme apresentados na figura 2, são conectados externamente e em paralelo reverso com uma célula PV para oferecer um caminho alternativo para a corrente gerada fluir, pois ela não pode passar pela célula quando sombreada. Isso ajuda a preservar o desempenho da cadeia em série, limitando a tensão de polarização reversa gerada em qualquer célula parcialmente sombreada e, portanto, reduzindo a energia elétrica que pode ser dissipada pela célula.

Figura 2 - Diodos de Proteção



Fonte: DS New Energy.

### 2.3.5 Outros componentes

Nos sistemas fotovoltaicos, assim como em qualquer sistema elétrico são utilizados diversos componentes para proteger pessoas e equipamentos, alguns exemplos são chaves, fusíveis, disjuntores e dispositivos de proteção contra surtos (DPS). Algumas vezes os projetistas dos sistemas fotovoltaicos preferem trocar as chaves e fusíveis por disjuntores, que evitam o desconforto da troca de fusíveis. Os componentes de proteção devem ser selecionados com os valores máximos permitido de corrente e tensão em parte do circuito (NBR 5410:2004). (PINHO; GALDINO, 2014)

## 2.4 Dimensionamento

O dimensionamento do sistema deve ser realizado levando em conta os dados coletados na propriedade e no local de instalação. É feito um levantamento da quantidade de consumo do proprietário e de todo o maquinário (ordenhas, resfriadores, aquecedores etc.) utilizados na produção. Em seguida, deve ser realizado o cálculo para dimensionar os painéis necessários para suprir o sistema, e avaliar algumas variáveis como a tensão nominal e potência exigida. O perfil de consumo e um estudo com o cliente para futuros aumentos de quantidade de carga são necessários. O local da instalação é muito importante, softwares e programas computacionais ajudam a escolher o melhor lugar.

### 2.4.1 Consumo da propriedade

Para calcular o consumo elétrico em uma propriedade de pecuária leiteira precisa levar em conta uma variedade de equipamentos e atividades, como ordenhadeiras, tanques de resfriamento, bombas de água, sistemas de iluminação e equipamentos de limpeza. O cálculo do consumo diário envolve considerar a potência de cada equipamento e o tempo em que esse equipamento é usado no dia.

Para fazer o cálculo do consumo de energia em kWh, é multiplicado a potência em watts (W) do equipamento por quanto tempo ele é usado (h) e dividir por 1.000. As potências dos equipamentos por lei estão nas embalagens ou manuais. Multiplique o consumo diário por dias do mês para obter o consumo mensal. Para calcular o custo desse gasto de energia, é necessário multiplicar o consumo mensal em kWh pela tarifa de energia da região. (PORTAL SOLAR, 2021)

#### 2.4.1.1 Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e Tarifa de Energia

A Tarifa de Energia (TE) é o valor que é pago pela energia que foi consumida, isso inclui o custo de geração da energia, entre outros itens. A Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) é cobrada pelo uso do sistema de distribuição, o sistema que entrega a energia aos clientes, inclui subestações, alimentadores e outros equipamentos, e o valor da TUSD cobre também os custos operacionais da distribuidora. (RGE, 2023)

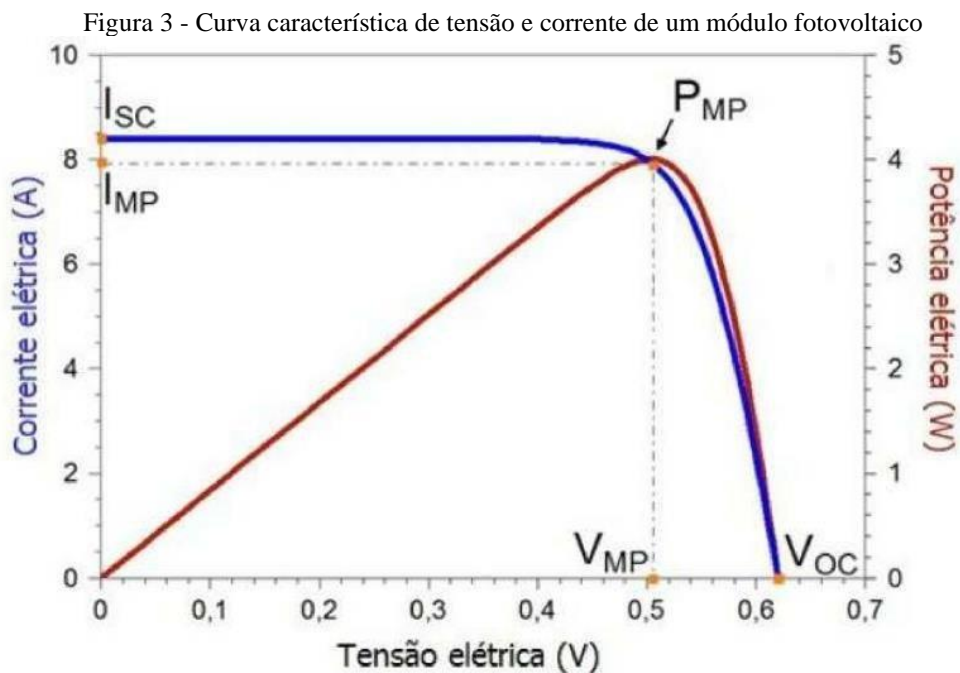
### 2.4.2 Dimensionamento de módulos

O cálculo da energia gerada por cada painel estabelece a base para determinar o número necessário de painéis. Depois é calculada a área ocupada pelos painéis, fornecendo importantes informações sobre os requisitos especiais do sistema. Ao final deste processo analítico, apresenta um relatório detalhado, incluindo a energia mensal gerada por painel, o número de painéis necessários, a área requerida para a disposição dos painéis e a potência total gerada. Essas métricas são essenciais para uma implementação eficiente e otimizada de sistemas fotovoltaicos on-grid. Considerando a localização geográfica e a fatura de energia do local a ser instalado, os cálculos mostraram-se fundamentais para determinar a viabilidade e eficiência do sistema solar fotovoltaico proposto. (VIEIRA; COSTA; ABRITTA; MORAES, 2024)

### 2.4.2.1 Curva característica.

Segundo Júnior (2013) a tensão dos módulos fotovoltaicos vai depender da corrente e vice-versa, então pode notar que não possuem tensão constante na saída de seus terminais, desta forma não são como uma fonte elétrica tradicional. A relação entre tensão e corrente de saída dos módulos, é expressa na curva I-V, os módulos têm características parecidas. Olhando a figura 3 pode-se notar que cada curva I-V tem uma curva P-V que é correspondente, essa curva mostra a potência do módulo fotovoltaico variando em função da tensão.

No gráfico da figura 3 está representada a tensão de circuito aberto ( $V_{oc}$ ), que é medida na saída dos terminais quando eles estão sem carga. Caracteriza a tensão máxima que o módulo pode oferecer. Ainda, tem a corrente de curto-circuito ( $I_{sc}$ ), que aparece ao criar um curto-circuito nos terminais do módulo, desta forma não vai ter tensão e a corrente vai ser seu valor máximo.



Fonte: (JÚNIOR, 2023)

A Figura 3 ilustra o comportamento de um módulo fotovoltaico, que não atua como uma fonte elétrica convencional devido à sua tensão de saída variável, dependente da corrente de saída. O módulo opera conforme as curvas I-V e P-V, com seu ponto de operação determinado pela carga conectada. Na curva P-V, o ponto  $P_{mp}$  representa a potência máxima, que é onde o módulo deve ser operado para maior eficiência.

Os principais parâmetros de um módulo fotovoltaico são:

- Tensão de circuito aberto ( $V_{oc}$ ): Tensão máxima com o circuito aberto ( $I=0$ ).
- Corrente de curto-circuito ( $I_{sc}$ ): Corrente máxima com o circuito fechado ( $V=0$ ).
- Potência de pico ( $P_{mp}$ ): Potência máxima extraída no ponto  $P_{mp}$  das curvas I-V e P-V.

O fator de forma (FF), determinado pela curva I-V, é um parâmetro importante para avaliar a qualidade dos dispositivos fotovoltaicos.

$$FF = (I_{mp} * V_{mp}) / (I_{sc} * V_{oc}) \quad (1)$$

Com a razão entre a potência elétrica entregue a uma carga e a potência de radiação solar, vamos obter a eficiência de uma célula fotovoltaica, definida pela equação abaixo:

$$\eta = \frac{P_{out}}{AG} \quad (2)$$

$\eta$  = Eficiência;  $P_{out}$  = Potência entregue a uma carga;  $A$  = Área da célula e  $G$  = Irradiância solar.

Tensão de máxima potência ( $V_{mp}$ ) e Corrente de máxima potência ( $I_{mp}$ ) são referidos aos valores de tensão e corrente em que a potência máxima é atingida segundo da Figura 3.

A eficiência do módulo pode ser calculada também por:

$$\eta = \frac{P_{max}}{A * 100} \quad (3)$$

Onde  $P_{max}$  é a potência máxima do módulo e  $A$  é a área do módulo. (JUNIOR, 2023)

### 2.4.3 Dimensionamento do inversor

Para fazer o dimensionamento do inversor é necessário saber a demanda máxima de potência, para isso é preciso definir o período do dia em que os equipamentos vão funcionar. A potência do inversor precisa ser igual ou mais elevada que a da carga. A escolha por um inversor que apresenta alta eficiência em várias faixas de operação é muito recomendada, pois pode minimizar as perdas do sistema. O inversor deve apresentar a mesma tensão de entrada que a tensão do sistema. Alguns modelos permitem que ele opere em paralelo com mais de uma unidade, além de poder integrar com circuitos bifásicos e trifásicos (PINHO; GALDINO, 2014)



## 2.5 Análise de Viabilidade de Projeto

Segundo Kruger; Zanella E Barichello (2023) para atingir os objetivos propostos, é indicado utilizar indicadores de viabilidade. Os principais são: Prazo de Retorno do Investimento (Payback) simples e descontado, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Índice de Lucratividade (IL), Retorno sobre Investimento (ROI), e Índices de Rentabilidade. De modo geral, os projetos considerados viáveis são aqueles que apresentam um retorno significativo em um prazo não muito extenso. Os passos iniciais envolvem a coleta de dados sobre o negócio estudado, como custos e receitas, para dimensionar o fluxo de caixa. Os principais indicadores de viabilidade pode ser resumir em:

Prazo do Retorno do Investimento (*Payback*): É o período que leva para recuperar valor investido em um determinado projeto.

Valor Presente Líquido (VPL): Identifica o valor presente de pagamentos futuros, tirando a taxa de custo de capital.

Taxa Interna de Retorno (TIR): É usada para igualar o VPL de um projeto a zero.

## 2.6 Análise de Viabilidade de Empresa

A análise econômica do empreendimento envolve a estimativa de todos os custos relacionados ao investimento inicial, operação e manutenção, além das receitas geradas ao longo de um período específico. Isso permite a elaboração de um fluxo de caixa que considera esses investimentos, custos e receitas, possibilitando a determinação dos indicadores econômicos do projeto. Ao comparar esses indicadores com as expectativas de outras opções de investimento de capital, é possível avaliar a viabilidade do empreendimento. (LINDEMEYER, 2008)

### 2.6.1 Plano de Negócio

A intuição sobre oportunidades de negócio gera ideias, mas isso não é suficiente para decisões definitivas. Decisões fundamentadas requerem informações estruturadas, iniciando com um estudo exploratório para entender melhor o problema. Planos de negócio frequentemente falham ao projetar vendas, pois não há garantia de que consumidores comprarão o produto. Diferenciar o produto da concorrência é crucial para o sucesso. Em

economias livres, a competição é bem-vinda e promove desenvolvimento e inovação. Observar o comportamento do consumidor é essencial para entender tendências e manter a competitividade. (CECCONELO, 2007)

A elaboração do Plano de Negócios é importante para que o empreendedor tenha uma noção prévia do funcionamento de uma empresa, levando em consideração todos os aspectos mercadológico, financeiro e organizacional. Dessa forma, o empreendedor passa por um processo de aprendizagem e reconhecimento do ambiente da empresa, construindo uma ferramenta de auxílio nas tomadas de decisões, pois esse instrumento auxilia a diminuição dos riscos envolvidos no momento de implantar ou expandir um negócio. (NEVES, 2010, P.13)

Segundo Marcones; Farah; Cavalcanti (2008), o plano de negócios se forma quando o empresário responde às perguntas levantadas por eles, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 1 - Questões para realizar um bom plano de negócio

<b>Questões Para Realizar Um Bom Plano de Negócio</b>	
Questão 1	Em que ramo de atividade está inserido o seu negócio
Questão 2	Qual mercadoria será comercializada? Onde se localiza o mercado?
Questão 3	Quem comprará seus produtos/serviços?
Questão 4	Quais são os seus concorrentes?
Questão 5	Que estratégia de vendas deve ser adotada?
Questão 6	Quais serão os métodos de marketing utilizados?
Questão 7	Como opera a concorrência em vendas e propagandas?
Questão 8	Qual o capital necessário para operar a nova empresa?
Questão 9	Como fará para que as atividades sejam realizadas?
Questão 10	Quais controles administrativos serão necessários?
Questão 11	Como podem ser executados?
Questão 12	Quando deveria ser revisto o plano?
Questão 13	Onde se pode solicitar a assistência organizacional e financeira?

Fonte: Marcones; Farah; Cavalcanti (2008, p.17)

Um plano de negócios é desafiador de elaborar, pois requer muita pesquisa sobre o próprio empreendimento, os clientes e os concorrentes. Esse processo oferece um profundo entendimento sobre o potencial negócio para quem o desenvolve, permitindo a identificação

antecipada de possíveis problemas antes de sua entrada no mercado. Isso ajuda a prevenir prejuízos que poderiam ocorrer se a empresa já estivesse operando. (PERREIRA; LOPES, 2020).

Logo, o plano de negócio tem fundamental importância, pois através dele pode-se organizar as ideias, fazer um planejamento com riquezas em detalhes, para com isso reduzir o risco de fracasso antes de iniciar as atividades ou expandir o empreendimento. Ademais, a criação de um plano de negócios é uma fase importante, pois é necessária a integração de conhecimentos de diversas áreas da empresa, obtendo dessa forma uma percepção do todo complexo, para então ter sucesso na estruturação do negócio. (SANTOS; PERREIRA, 2017, P. 3).

## 2.6.2 Plano de Sustentabilidade

As empresas não existem isoladamente; elas estão inseridas em um contexto maior e suas atividades afetam tanto o ambiente quanto as comunidades ao seu redor. Um plano de sustentabilidade é uma ferramenta essencial que esboça como uma organização pretende atingir metas que promovam sustentabilidade em três áreas principais: financeira, social e ambiental. Quando reconhecem seu impacto nas comunidades e nos recursos naturais, as empresas que adotam práticas sustentáveis não apenas protegem o meio ambiente, mas também geram benefícios para seus negócios e para os consumidores. A razão é clara: um plano de sustentabilidade atua como um guia estratégico para ajudar as empresas a se aprimorarem continuamente. Quando uma organização define suas metas de sustentabilidade, identifica como monitorá-las e estabelece marcos claros que indicam o sucesso, suas chances de alcançar essas metas aumentam significativamente. (CODEX, 2021).

A criação de um plano de sustentabilidade segundo Martins (2020) começa aprofundando o conhecimento sobre o tema, permitindo decisões mais informadas. Em seguida, é importante identificar áreas dentro da empresa que podem ser melhoradas para reduzir impactos ambientais e sociais. Depois, a empresa deve buscar oportunidades de inovação, tornando os processos mais eficientes e sustentáveis. Com isso, o plano é desenvolvido, focando em áreas onde a organização pode causar um impacto positivo, engajando colaboradores e refletindo os valores da empresa. Por fim, a implementação do plano exige uma comunicação clara com todos, para garantir a colaboração e o sucesso do projeto sustentável. Esse processo é um ciclo de aprendizado, inovação e ação, que transforma a sustentabilidade em um compromisso contínuo para a empresa.

### **3 METODOLOGIA**

Dentro da metodologia dessa proposta existem várias etapas, ela está subdividida em duas partes principais, a parte do estudo de caso e a parte da análise de viabilidade de empresa, na parte do estudo de caso está a análise de dados, os equipamentos utilizados e demais fatores que garantirão a confiabilidade dos resultados de um estudo de caso de dimensionamento fotovoltaico para uma propriedade. Já na parte do estudo de viabilidade de uma empresa, serão abordados os tópicos necessários para avaliar a viabilidade de uma empresa na área de painéis fotovoltaicos para a agricultura e a pecuária leiteira em específico.

O dimensionamento dos elementos do sistema fotovoltaico em uma propriedade rural de pecuária leiteira é fundamentado principalmente em três fatores específicos: temperatura ambiente, irradiação e potência necessária para o imóvel. O caso estudado visa à autossuficiência energética da propriedade para obter uma redução significativa nos custos e tornar a sua pecuária mais lucrativa.

Em uma propriedade rural que trabalha com a pecuária leiteira, a demanda de energia é grande, devido ao funcionamento contínuo de equipamentos essenciais, como ordenhadeiras, resfriadores de leite, iluminação e aquecedores de água. Com isso, a implementação de um sistema fotovoltaico eficiente é crucial para garantir a sustentabilidade e reduzir os custos operacionais, isso abre uma boa oportunidade de negócio para uma empresa que trabalha com energia solar focada na agricultura.

#### **3.1 Estudo de caso**

##### **3.1.1 Local de implementação**

Na etapa de definição do local de implementação, será analisado o espaço disponível para a instalação dos painéis fotovoltaicos, considerando fatores como orientação solar, área útil e proximidade dos equipamentos. Essa análise é fundamental para maximizar os resultados, garantir a eficiência do sistema e a viabilidade técnica e econômica do projeto.

##### **3.1.1.1 Descrição da propriedade**

O estudo foi realizado em uma propriedade rural do interior do Rio Grande do Sul na cidade de Maximiliano de Almeida, essa propriedade tem na pecuária leiteira uma das

principais fontes de faturamento, junto com a produção de grãos. A produção dessa propriedade é por volta dos 400 litros diários, com uma quantidade de 20 vacas em lactação. Por se tratar do ramo alimentícios, existem diversos critérios que precisam ser obedecidos para seguir as normas e manter a qualidade do alimento.

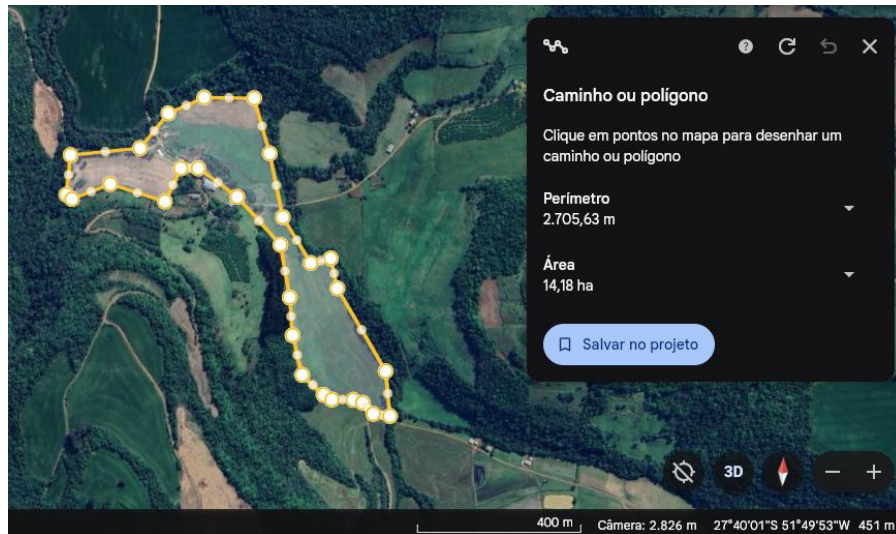
Os equipamentos necessários para produção são resfriadores, ordenhadeiras, iluminação e aquecedores, os resfriadores precisam manter o leite a 4°C conforme exigido pela Instrução Normativa (IN) 76, operando continuamente para garantir a qualidade do produto. As ordenhadeiras, são utilizadas duas vezes ao dia, pela manhã e no final da tarde, são essenciais para a retirada do leite, garantindo a saúde dos animais e a qualidade do leite produzido. A iluminação adequada das áreas de manejo e de trato é necessária para manter o ambiente seguro e eficiente, especialmente durante as sessões de ordenha que ocorrem em horários com menor luminosidade natural. Além disso, os aquecedores de água são usados para a limpeza dos equipamentos mantendo uma higiene rigorosa e prevenindo contaminações. Na propriedade estudada, o produto é recolhido a cada 2 dias, atendendo as normativas.

A propriedade está conectada à rede elétrica da Rio Grande Energia (RGE), o que possibilita o uso de energia elétrica da rede quando a geração fotovoltaica não é suficiente para suprir a demanda. Esta conexão também permite a injeção de energia excedente gerada pelo sistema fotovoltaico, contribuindo para a sustentabilidade econômica da fazenda através da compensação de energia, caso os painéis fotovoltaicos não atendam à demanda em um mês específico, o excedente e energia acumulado poderá ser utilizado em até 60 meses.

Para dimensionar o sistema fotovoltaico, foram consideradas as necessidades energéticas diárias dos equipamentos mencionados, além das características específicas da localização da propriedade, como temperatura ambiente e irradiação solar.

Por meio do Google Earth foi realizado o mapeamento da propriedade, que está representado na figura 4, a propriedade trabalha com pecuária leiteira e com a produção de grãos, nesse mapeamento realizado, não foram consideradas áreas de plantio distantes da área de foco pois são irrelevantes para essa pesquisa, as imagens são de setembro de 2023.

Figura 4 - Mapeamento da Propriedade

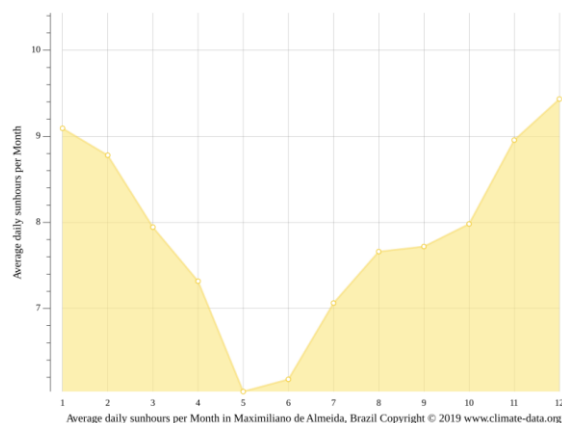


Fonte: Google Earth 09/2023

### 3.1.1.2 Característica do clima

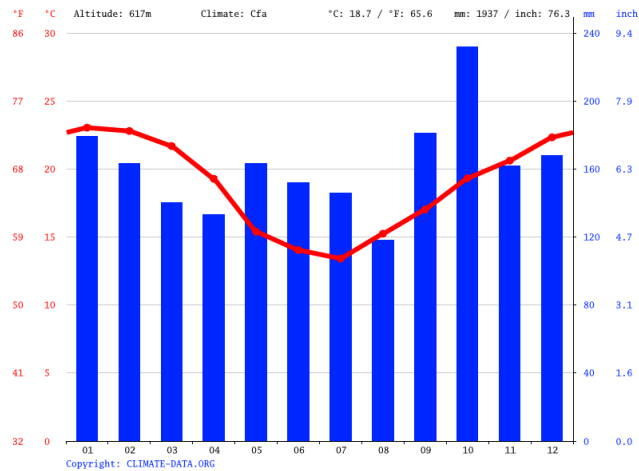
A cidade de Maximiliano de Almeida é localizada no nordeste do Rio Grande do Sul ficando a 421km da capital Porto Alegre. Os meses com maior incidência do sol são novembro, dezembro e janeiro, com uma média de 9 horas de sol por dia, já os meses com menor incidência do sol são maio e junho com uma média de um pouco mais de 6 horas diárias. O gráfico da figura 5, ilustra a incidência do sol em todos os meses do ano. A localização possui uma precipitação de 1937mm anuais com uma temperatura média de 18,7°C. A figura 6 representa a temperatura média e precipitações variando ao longo dos meses. (CLIMATE DATA, 2021)

Figura 5 - Horas médias de sol diárias em cada mês



Fonte: Climate Data 2021

Figura 6 - Temperatura média e precipitação



Fonte: Climate Data 2021

A irradiância solar na propriedade é apresentada na tabela 2, mostrando o valor de irradiância horizontal, seguido dos ângulos de inclinação.

Tabela 2 - Irradiância solar na propriedade

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m <sup>2</sup> .dia]												Média	Delta
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag o	Set	Out	Nov	Dez		
Plano Horizontal	0° N	6,3	5,8	5,1	4,1	3,1	2,6	2,9	3,7	4	5,1	6,3	6,6	4,62	4,03
Ângulo igual a latitude	28° N	5,6	5,6	5,3	4,9	4	3,5	3,9	4,6	4,3	5	5,7	5,7	4,84	2,22
Maior média anual	22° N	5,8	5,7	5,4	4,8	3,9	3,4	3,8	4,5	4,3	5,1	5,9	6	4,86	2,63
Maior mínimo mensal	48° N	4,6	4,8	5	4,9	4,3	3,8	4,2	4,7	4,1	4,4	4,7	4,6	4,51	1,14

Fonte: CRESESB

Com esses dados foi possível perceber que o mês crítico para energia solar é o mês de junho. Com uma inclinação de 22° para o norte, é possível obter o melhor resultado possível.

### 3.1.1.3 Verificação de Demandadas da Propriedade

Para garantir um dimensionamento preciso tanto dos módulos fotovoltaicos quanto do inversor, procedeu-se à verificação e análise do consumo elétrico nos últimos 12 meses. Este

levantamento considerando mais meses permitiu identificar picos de demanda, variações e comportamentos de consumo. A análise dos dados coletados possibilitou um melhor entendimento das necessidades energéticas da instalação, deixando o dimensionamento adequadamente alinhado com a realidade do consumo.

Se tratando de pecuária leiteira, é importante destacar que essa atividade apresenta demandas energéticas específicas. Durante o verão, o processo de resfriamento do leite é mais demorado devido à temperatura mais alta, resultando em um maior consumo de energia, porém, a produção de leite tende a ser menor nesse período, o que deixa a demanda energética equilibrada. Por outro lado, no inverno, embora a produção de leite seja maior, o processo de resfriamento é mais rápido por conta das temperaturas mais baixas, o que reduz o consumo de energia e deixa equilibrado.

A tabela 3 mostra o perfil de consumo durante 12 meses, junto com a média mensal e diária.

Tabela 3 - Diagnóstico do Perfil de Consumo

<b>Diagnóstico do Perfil de Consumo</b>	
<b>Mês</b>	<b>Consumo kWh</b>
Abril (2023)	757 kWh
Maio (2023)	197 kWh
Junho (2023)	717 kWh
Julho (2023)	706 kWh
Agosto (2023)	818 kWh
Setembro (2023)	732 kWh
Outubro (2023)	725 kWh
Novembro (2023)	1508 kWh
Dezembro (2023)	749 kWh
Janeiro (2024)	745 kWh
Fevereiro (2024)	134 kWh
Março (2024)	713 kWh
Consumo médio mês:	708 kWh
Consumo médio dia:	23,61 kWh

Fonte: Elaborado Pelo Autor



As divergências nas faturas de energia em propriedades rurais, especialmente nas de pecuária leiteira, podem ocorrer devido à política de medição da RGE, que realiza a leitura a cada três meses e, nos meses sem leitura, estima o consumo com base na média dos últimos meses. Isso pode resultar em faturas com valores diferentes do consumo real, causando discrepâncias. Além disso, na pecuária leiteira, a produção de leite varia ao longo do ano, o que impacta o consumo de energia, já que em períodos de maior produção, o uso de equipamentos como ordenhadeiras e sistemas de refrigeração aumenta, gerando faturas mais altas.

### 3.1.2 Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico

Com base no perfil de consumo, é calculada a quantidade necessária de placas solares, potência do inversor e demais componentes. O objetivo é garantir que a geração de energia seja suficiente, considerando fatores como consumo médio e eficiência das placas.

#### 3.1.2.1 Quantidade de módulos

Um método de calcular e dimensionar os módulos, é considerando o consumo mensal e seu HSP (Horas de Pleno Sol), com esses valores colocar na fórmula 4. (ECYCLE, 2023) (ALBA, 2023)

$$Pm = \left( \frac{L}{HSP \times Red1 \times Red2} \right) \quad (4)$$

Onde:

$Pm$  = Potência máxima do sistema fotovoltaico, é medido em watts pico (Wp).

$L$  = É a média diária consumida no mês (valor total mensal dividido pela quantidade de dias), é medido em watts hora dia (Wh/dia).

HSP = Horas de pleno sol média de cada dia do mês.

Red1 = Fator de redução dos módulos (0,75 para módulos de silício cristalino), é medido em porcentagem.

Red2 = Fator de redução devido a perdas do sistema (recomendado usar 0,9), é medido em porcentagem.

A aplicando essa fórmula na propriedade estudada, tem o resultado da potência máxima que é preciso em cada mês. Na tabela 3 possui os valores para todos os meses.

Tabela 4 - Consumo e HSP de cada mês

<b>Diagnóstico do Perfil de Consumo</b>				
<b>Mês</b>	<b>Média de Consumo Diária kWh</b>	<b>HSP</b>	<b>Potência Máxima</b>	
Abril (2023)	25,23 kWh	7,3	5120,92 Wp	
Maio (2023)	6,57 kWh	6	1621,40 Wp	
Junho (2023)	23,90 kWh	6,2	5710,87 Wp	
Julho (2023)	23,53 kWh	7,1	4910,45 Wp	
Agosto (2023)	27,27 kWh	7,7	5246,11 Wp	
Setembro (2023)	24,40 kWh	7,7	4694,56 Wp	
Outubro (2023)	24,17 kWh	8	4475,31 Wp	
Novembro (2023)	50,27 kWh	9	8274,35 Wp	
Dezembro (2023)	24,97 kWh	9,4	3934,86 Wp	
Janeiro (2024)	24,83 kWh	9,1	4042,87 Wp	
Fevereiro (2024)	4,47 kWh	8,8	751,96 Wp	
Março (2024)	23,77 kWh	7,9	4456,95 Wp	

Fonte: Elaborado Pelo Autor

Observando a tabela, é possível ver que no mês de novembro de 2023 houve um pico de consumo incomum de 1508 kWh, esse consumo é inusitado e dificilmente acontece. Se os cálculos dos módulos fossem utilizando o mês crítico entre os outros, o mês crítico é o mês de junho de 2023 onde as horas de sol pleno são menores e tem um consumo consideravelmente alto onde vai precisar de uma produção de aproximadamente 6kWp para suprir as demandas. Porém, fazendo uma média de todos os meses, será obtido o valor de aproximadamente 5kWp, o qual é suficiente para fornecer energia sem faltas e acaba sendo bem mais econômico que o de 6kWp.

Dimensionar painéis fotovoltaicos com uma capacidade em kWp maior do que a necessária, apresenta vários inconvenientes. Primeiramente, eleva os custos iniciais sem um retorno proporcional, prolongando o tempo de retorno do investimento. A geração excedente dificilmente vai ser aproveitada de maneira eficiente. Além disso, inversores operam com menor eficiência fora de sua capacidade nominal. Falando de estrutura, o sistema vai ocupar

mais espaço e pode enfrentar limitações de peso e sombreamento, o que vai impactar de forma negativa na produção. Então, para maximizar benefícios econômicos e operacionais, é necessário dimensionar de forma correta o sistema fotovoltaico.

Segundo Liberty Energia (2022), o cálculo para saber quantos módulos são necessários é o seguinte:

$$Em = Es \times Pm \times \eta m \times 30 \quad (5)$$

Onde:

$Em$  = Energia produzida pelo módulo mensalmente (Wh/mês).

$Es$  = Irradiação solar diária (Wh/m<sup>2</sup>/dia).

$Pm$  = Potência do módulo fotovoltaico (W).

$\eta m$  = Rendimento do módulo (%).

Com isso foi obtido o valor que um painel gera em um mês, para calcular a quantidade de painéis para gerar a média de consumo mensalmente, deve-se calcular:

Sendo:

$Nm$  = Número de módulos.

$Esistema$  = Consumo médio mensalmente (Wh).

$Em$  = Energia produzida por cada módulo mensalmente (Wh/mês).

Realizando esses cálculos foi obtido o número de 12 módulos fotovoltaicos para suprir o consumo da propriedade com uma margem para meses com algum pico de consumo, o modelo de módulo escolhido foi o ODA555-26V-MH de 555W da OSDA, conforme o fabricante, esse módulo apresenta 21,48% de eficiência, e garantia de 85% de geração em 30 anos, cada módulo apresenta aproximadamente 2,5m<sup>2</sup> de área, o total do sistema com 12 módulos vai ocupar uma área de aproximadamente 30m<sup>2</sup>. A tabela 5 apresenta o excedente em percentual de geração de acordo com o número de painéis solares projetados. Foram propostos três dimensionamentos para o sistema de energia fotovoltaica. O primeiro, com 10 painéis, reduz os gastos com energia, mas não cobre toda a demanda atual. O segundo, com 11 painéis, atende completamente a demanda atual, mas não considera uma possível expansão futura. O terceiro, com 12 painéis, é projetado para suprir tanto a demanda atual quanto o aumento de consumo devido à futura expansão, sendo a solução mais completa e sustentável a longo prazo.

Tabela 5 - Tabela de definição de quantidade de placas com os excedentes

<b>Quantidade de Placas Com os Excedentes</b>				
	<b>Quantidade</b>	<b>Geração Mensal</b>	<b>Pot. Pico Sistema</b>	<b>Excedente de Geração Mensal</b>
Quantidade de Placas Solar (Básico)	10 unidades	647 kWh	5,6 kW	-9%
Quantidade de Placa Solar (+1)	11 unidades	712 kWh	6,1 kW	1%
Quantidade de Placa Solar (+2)	12 unidades	777 kWh	6,7 kW	10%

Fonte: Elaborado Pelo Autor

### 3.1.2.2 Inclinação dos módulos

Com base na tabela 2, podemos perceber que para ter a melhor média de irradiância do sol os painéis precisam ter uma inclinação de 22° para o norte, como essa inclinação é maior que 15°, facilita a limpeza com o escoamento da água das chuvas.

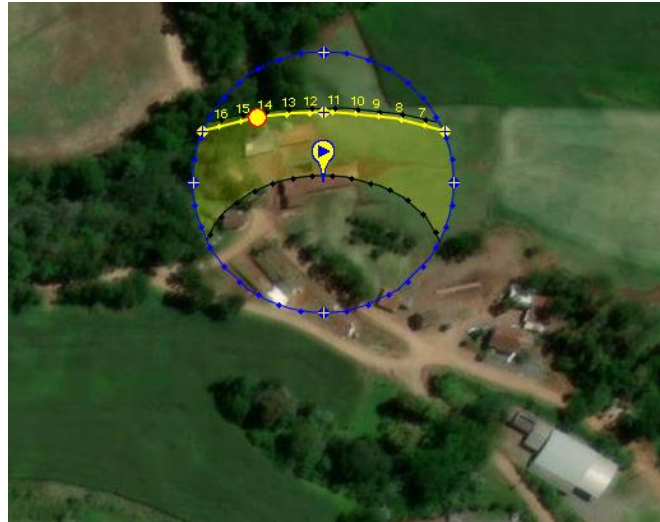
Saber a posição do sol é crucial para projetos fotovoltaicos, pois permite otimizar a captura de energia, aumentando a produção. Isso também melhora a eficiência dos painéis porque vai diminuir possíveis sombras que poderiam reduzir sua performance. Além disso, o conhecimento do movimento do sol vai deixar o cálculo de retorno do investimento (payback) mais sólido e mais efetivo.

Segundo SOUZA (2012) A quantidade de radiação solar tem seu valor máximo no chamado meio-dia-solar, aonde a radiação vai do mínimo (quando o sol aparece no horizonte) ao máximo (meio-dia-solar) e volta ao mínimo novamente (pôr do sol no fim da tarde). Por conta da influência das nuvens na irradiância pode ser possível mesmo no meio-dia-solar captar uma quantidade mais baixa de energia que no começo da manhã ou no fim da tarde. Analisando o dia, podemos observar em algumas horas que a irradiância solar está próxima ou igual a 1000 W/m<sup>2</sup>, esse valor tem uma grande importância para definir a quantidade de energia que esse sistema fotovoltaico vai gerar, quando esse valor for atingido, significa que os painéis estão produzindo o máximo de energia.

A figura 7 mostra o caminho que o sol, faz durante o dia, na área determinada. Essa simulação é realizada por meio do software SunEarthTools, disponível no site e com a licença aberta da Creative Commons. O software SunEarthTools é uma ferramenta que permite simular a posição do sol em qualquer local do mundo e em qualquer data do ano. A área

escolhida fica longe de possíveis sombreamentos, pois não possui nenhuma construção alta que possa fazer sombra e a vegetação presente na imagem não afeta no sombreamento.

Figura 7 - Caminho do sol durante o dia na localização escolhida



Fonte: Elaborado pelo autor no software SunEarthTools.

### 3.1.3 Dimensionamento do inversor

Para que os inversores possam ser conectados à rede e injetar o excedente da produção de energia elétrica, algumas regras devem ser seguidas. O inversor deve se enquadrar em certos critérios, sendo o principal que ele não funcione de forma independente. Isso significa que, em caso de falha na rede de distribuição ou quando a rede é desligada para manutenção, o sistema solar fotovoltaico também deve parar de funcionar. Essa medida é necessária para garantir a segurança de pessoas que possam estar trabalhando na manutenção ou em caso de acidentes, evitando a presença de corrente em fios danificados. Assim, todo inversor utilizado em sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede deve possuir um sistema interno de desligamento e religamento automático, que opere em conformidade com a rede elétrica (ANEEL, 2017).

Para o inversor, baseado no dimensionamento dos módulos fotovoltaicos, foi escolhido o inversor S6-GR1P5K-S da SOLIS, com potência máxima de entrada de 8,5kW, inversor de ótima qualidade que suporta sobre cargas. Esse dimensionamento é crucial para garantir a eficiência e a longevidade do sistema, porque utilizar um inversor superdimensionado pode resultar em subutilização, operação ineficiente e desgaste acelerado dos componentes, diminuindo a vida útil e aumentando custos desnecessários. Desta forma,

esse inversor é dimensionado para maximizar o desempenho e a durabilidade do sistema fotovoltaico.

Segundo a Revista Potencial (2023), a Solis é a 3ª maior fabricante de inversores fotovoltaicos do mundo, inversores inovadores e de uma ótima qualidade, esses inversores podem apresentar uma melhora de produção de até 20% na prática, além de ter um bom preço.

Figura 8 - Inversor



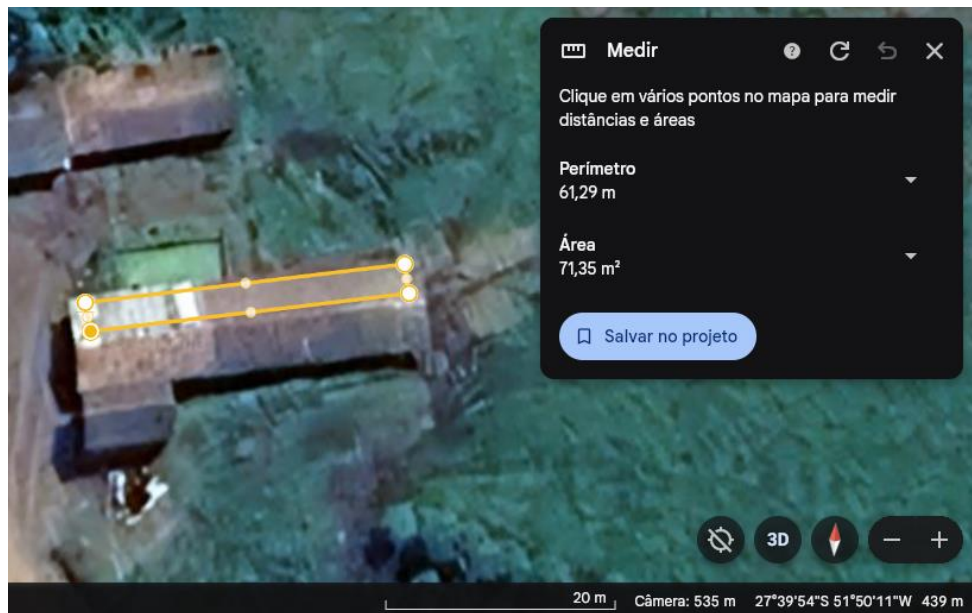
Fonte: Solis Inverters

#### 3.1.4 Ligações entre componentes

Para garantir a correta ligação dos componentes em um sistema fotovoltaico, é fundamental observar os parâmetros de tensão e corrente do inversor. De acordo com os dados do inversor SOLIS S6-GR1P5K-S, a tensão em circuito aberto dos painéis não pode exceder 550V.

A instalação do sistema fotovoltaico ocupará uma área de 30m<sup>2</sup>. O local disponível para a instalação possui aproximadamente 70m<sup>2</sup>, sendo representado na figura 9, o que proporciona uma margem confortável para a disposição dos painéis. Respeitando um espaço de 1 metro em cada lateral para evitar que a força do vento comprometa a estrutura (o recomendado é deixar pelo menos 50 cm de espaço), ainda é possível deixar uma distância central entre os painéis, facilitando a limpeza do sistema. A área disponível não só atende às exigências de segurança e funcionalidade, como também assegura a integridade da estrutura e a eficiência do sistema ao longo do tempo.

Figura 9 - Área disponível para implementação



Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth

Os módulos ficariam a uma distância de aproximadamente 10 metros do inversor, para a instalação no lado de corrente alternada (CA), os sistemas fotovoltaicos conectados à rede de distribuição de baixa tensão, as conexões elétricas irão seguir os padrões convencionais das instalações elétricas de baixa tensão, em conformidade com as diretrizes estabelecidas na norma ABNT NBR 5410. Os condutores são dimensionados considerando critérios de capacidade de corrente, queda de tensão e métodos de instalação adequados. Dispositivos de proteção, como disjuntores termomagnéticos e interruptores diferenciais residuais, são obrigatórios para garantir a segurança das instalações elétricas. Essas práticas asseguram o funcionamento seguro e eficiente do sistema fotovoltaico dentro dos padrões estabelecidos pela norma.

$$I_i = \frac{P}{V} \qquad I_i = \frac{5000W}{220V} = 22,73A \qquad (6)$$

$I_i$  = Corrente de saída do inversor.

$P$  = Potência do inversor.

$V$  = Tensão de saída do inversor.

Para o lado de corrente contínua (CC), a conexão elétrica entre os módulos e o inversor é feita através de dois cabos ligados à caixa de junção e equipados com terminais padronizados para sistemas fotovoltaicos. Geralmente, os cabos elétricos são fornecidos pelos

fabricantes juntamente com os módulos. No entanto, a proteção dos cabos CC é dimensionada conforme a norma NBR 16690.

Os cabos que realizam a ligação entre os módulos e o inversor devem possuir uma tensão de isolamento entre 300 V e 1000 V, a capacidade de condução de corrente deve ser 25% superior à corrente de curto-circuito dos módulos. As perdas de tensão nas conexões em corrente contínua devem estar entre 1% e 3%. O dimensionamento dos cabos é inicialmente feito com base na capacidade de corrente, seguido pelo critério da queda de tensão.

Em instalações fotovoltaicas, os cabos estão frequentemente expostos a condições climáticas adversas e radiação solar intensa, o que requer cabos elétricos com propriedades específicas para prevenir ressecamento e deterioração precoce. A figura 10 mostra os cabos bem como as conexões deles com os painéis.

Figura 10 - Cabos para energia solar



Fonte: Portal Solar.

O uso de disjuntores e dispositivos de proteção contra surtos (DPS) é essencial em sistemas fotovoltaicos para garantir segurança, proteger contra sobrecargas e curtos-circuitos, além de preservar os equipamentos contra picos de tensão. Essas medidas ajudam a proteger o investimento, prolongar a vida útil dos equipamentos e garantir conformidade com normas de segurança elétrica.

O sistema de aterramento é formado por três hastes de aterramento, cada uma mede 1500 mm de comprimento e com diâmetro de 16 mm. Estas hastes são posicionadas em linha, com uma distância mínima de 2 metros entre elas. As conexões entre os condutores e as hastes são feitas através de conectores cabo/haste do Tipo C, garantindo que a resistência seja inferior a 10  $\Omega$ . As placas solares, o inversor da central geradora e os DPS's (dispositivo de proteção contra surtos atmosféricos) são conectados ao sistema de aterramento.



## 3.2 Viabilidade de Empresa

### 3.2.1 Pesquisa de Mercado

A pesquisa de mercado é um passo muito importante quando se deseja abrir um negócio, pois oferece informações essenciais sobre a necessidade e as preferências dos consumidores. Com a pesquisa, é possível entender o público-alvo, identificar demandas e avaliar a viabilidade do produto ou serviço. Além disso, a pesquisa ajuda a mapear a concorrência e a definir estratégias mais eficazes de posicionamento e diferenciação no mercado.

Segundo o SEBRAE (2021), existem alguns passos para que a pesquisa de mercado seja eficaz, são eles:

1. Definir o objetivo da pesquisa;
2. Estabelecer quem é o público-alvo da pesquisa;
3. Definir o tamanho da pesquisa;
4. Elaborar o roteiro de perguntas;
5. Compilar os resultados.

Se tratando de painéis solares para agricultura, especialmente na pecuária leiteira, a pesquisa de mercado permite identificar as necessidades próprias dos produtores rurais, entender o comportamento e as necessidades desse público-alvo e mapear a demanda de energia solar. Com a pesquisa de mercado é possível determinar a viabilidade do projeto, definir o produto e oferecer soluções que realmente agreguem valor aos clientes.

Na pecuária leiteira, os painéis solares podem ajudar a resolver problemas importantes, como:

1. Redução de custos energéticos: A produção de leite demanda grande quantidade de energia elétrica para ordenha mecânica, refrigeração do leite e iluminação de instalações. A energia solar reduz significativamente essas despesas.

2. Sustentabilidade e imagem ambiental: A adoção de fontes renováveis de energia, como a solar, contribui para a redução da pegada de carbono da produção leiteira, o que é um diferencial positivo no mercado e pode atrair consumidores preocupados com o meio ambiente.

3. Estabilidade de preços: Com a energia solar, os produtores se protegem contra variações nos preços da eletricidade, gerando maior previsibilidade nos custos operacionais.

Uma pesquisa de mercado bem estruturada, com conversas com produtores rurais, é essencial para entender o interesse e as necessidades deles em relação à adoção de painéis solares fotovoltaicos. Esse contato permite avaliar se eles prefeririam ser atendidos por uma empresa especializada e identificar como esses sistemas poderiam ser mais eficazes no setor. Além disso, analisar a concorrência na região ajuda o empreendimento a adaptar suas ofertas para maximizar os benefícios, trazendo soluções específicas que atendam melhor os desafios dos produtores e o potencial de economia energética.

### 3.2.2 Análise Econômica

Todo empreendedor que deseja ter sucesso no seu negócio, independente da área, precisa saber que qualquer ação que vai ser realizada na sua empresa precisa ser calculada e analisada, qualquer decisão mal tomada pode trazer prejuízos importantes para essa empresa.

A análise econômica antes de abrir um negócio permite conseguir identificar as opções financeiras e saber possíveis riscos que a empresa está sujeita a sofrer ao longo do tempo. Com a análise financeira, permite o empreendedor saber os valores a serem agregados nos seus produtos para cobrir os gastos mantendo a faixa de lucro.

Para a análise econômica dessa empresa, foi feito:

#### 3.2.2.1 Análise de Faturamento e Crescimento

O faturamento da empresa dependerá diretamente do volume de vendas, que pode variar conforme a aceitação do mercado. No setor de agricultura, especialmente na pecuária leiteira, o investimento em energia solar pode ser visto como uma maneira de reduzir os altos custos com eletricidade, tornando o produto atrativo. No entanto, para atingir esse público, será essencial um bom planejamento de marketing, capaz de comunicar de forma eficaz as vantagens da energia solar, como a redução de despesas operacionais e a sustentabilidade.

Pensando em crescimento da empresa, ele estará atrelado a capacidade da empresa de expandir no mercado, não apenas entre grandes produtores, mas também entre pequenos e médios pecuaristas, que buscam soluções para otimizar suas margens de lucro.

#### 3.2.2.2 Riscos Financeiros

Os principais riscos financeiros para uma empresa de painéis solares incluem:

- Custo inicial de instalação: O investimento em painéis solares pode ser significativo, o que pode ser um obstáculo para os pequenos pecuaristas e pessoas mal-informadas na área, que pensam que não é lucrativo, e que em breve será um investimento com várias taxas. Desta maneira, a empresa deve estar atenta à oferta de financiamento, parcerias com bancos e programas de incentivo governamentais.

- Flutuações de mercado: Como o setor de energia pode ser influenciado por variações nos preços de equipamentos, mudanças nas políticas de incentivos e taxas de juros, esses fatores podem impactar diretamente nos custos e na viabilidade do negócio.

- Competição: O mercado de energia solar tem crescido rapidamente, com muita concorrência no setor. A empresa precisa garantir um diferencial competitivo, sabendo como trabalhar com produtores rurais, como preços acessíveis, um bom suporte técnico e estratégias de pós-venda.

### 3.2.2.3 Custos Variáveis e Fixos

- Custos variáveis: A empresa precisará monitorar de perto os custos com equipamentos de energia solar (painéis, inversores, baterias), que podem flutuar de acordo com as condições do mercado. Sendo possível realizar parceria com marcas para ter um diferencial no valor de compra.

- Custos fixos: Incluem despesas com marketing, manutenção da estrutura, salários. Para manter o equilíbrio econômico, a empresa deve investir em ações para otimizar esses custos e garantir um fluxo de caixa positivo.

### 3.2.2.4 Margem de Contribuição e Lucro Operacional

A margem de contribuição da empresa deve ser calculada para garantir que cada venda contribua para cobrir os custos fixos e gerar lucro. Para isso, a empresa deve focar em um bom dimensionamento e preço competitivo que seja atraente para o mercado agrícola proporcionando sim uma sustentabilidade.

### 3.2.2.5 Marketing e Expansão Digital

Para garantir boas vendas, será fundamental que a empresa invista em um marketing eficaz, que posicione bem seus produtos e comunique claramente as vantagens do uso de painéis solares, especialmente em reduzir os custos operacionais na pecuária leiteira. Divulgações online estão cada vez mais em alta, sendo um dos principais meios de comunicação. Criar algumas campanhas que educam os produtores rurais sobre os benefícios financeiros e ambientais da energia solar pode gerar um impacto positivo.

Além disso, apostar no mercado digital será uma estratégia importante. Criar e-books explicativos sobre como a energia solar pode beneficiar a produção agrícola e pecuária é uma excelente forma de atrair interesse e gerar leads. A empresa pode, ainda, investir em cursos profissionalizantes, tanto para capacitar técnicos que trabalham com energia solar quanto para produtores rurais que desejam entender melhor como aplicar essa tecnologia em suas operações. O mercado digital está em alta e oferece oportunidades de crescimento tanto em divulgação, como na geração de receita para empresa.

#### 3.2.2.6 Fluxo de Caixa

Gerenciar de maneira inteligente o fluxo de caixa é fundamental para o sucesso do negócio. A empresa deve garantir que haja um saldo positivo contínuo, respeitando os prazos de pagamentos.

#### 3.2.2.7 Indicadores de Desempenho

- Índices de liquidez: A empresa deve monitorar sua capacidade de pagamento para evitar problemas financeiros futuros.

- Índice de endividamento: O nível de endividamento precisa ser equilibrado, garantindo que as obrigações com fornecedores e financiadores não sobrecarreguem o capital da empresa.

- Índice de rentabilidade sobre vendas: É importante garantir que as vendas gerem uma margem de lucro suficiente para cobrir os custos operacionais e promover crescimento.

- Prazo médio de recebimento e pagamento: A empresa deve negociar prazos vantajosos com fornecedores e oferecer condições atrativas aos clientes para garantir um equilíbrio entre entrada e saída de recursos.

### 3.2.3 Plano de Sustentabilidade

Para fazer um plano de sustentabilidade bom, é preciso analisar as práticas atuais, vendo onde é possível reduzir os impactos ambientais e fortalecer a responsabilidade social. Com isso, é possível ter metas em áreas como gestão de lixo, eficiência energéticas e uso de recursos naturais.

A empresa já oferece serviços de energias renováveis, o que já é um grande passo para sustentabilidade, mas só isso não é suficiente, é preciso de outras práticas sustentáveis, como por exemplo a prática da reciclagem. Junto com isso, a empresa precisa levar essa missão adiante e conscientizar a sociedade, faz encontros com falas e explicações em escolas e outros centros sociais é uma ótima iniciativa para desenvolver um plano de sustentabilidade.

Para avaliar os resultados das ações adotadas, é interessante estabelecer indicadores de desempenho, que permite um acompanhamento contínuo e a possibilidade de ajustes ao longo do tempo.

### 3.2.4 Viabilidade Jurídica

Para avaliar a viabilidade jurídica de uma empresa, primeiro deve definir a estrutura jurídica mais adequada, essa decisão vai afetar aspectos fundamentais como a tributação e as responsabilidades legais. A escolha da estrutura jurídica ideal (Microempreendedor Individual (MEI), Empresa Individual de Responsabilidade Limitada (EIRELI), Sociedade Limitada (LTDA), entre outras) depende do porte do negócio, do número de sócios, do tipo de atividade e do volume de investimento inicial.

Escolhendo a estrutura jurídica adequada, facilita a empresa estar em conformes com as obrigações fiscais e regulatórias, protege o patrimônio do dono, ou dos donos quando a empresa possui sócios, e vai possibilitar uma maior segurança nas relações contratuais. Além disso, a escolha correta vai otimizar a carga tributária, já que cada tipo de estrutura possui diferentes tipos de impostos e cada um com suas particularidades.

Importante quando se está pensando em criar uma empresa, calcular um valor aproximado do pagamento dos funcionários e do faturamento total bruto, desta forma, com esses valores é possível calcular o Fator R, que nada mais é que a porcentagem do faturamento que é gasto com a folha de pagamento, dependendo desse valor, os impostos vão ter alterações. A fórmula para calcular o Fator R é a 7.

$$Fator R = \frac{Massa\ salarial}{Rerceita\ Bruta} \quad (7)$$

### 3.2.5 Estudo de Risco

Para a viabilidade de uma empresa, realizar um estudo de risco também é muito importante. No estudo de risco, deve ser analisado a demanda futura, para confirmar como o mercado vai estar ao longo do tempo, é necessário também verificar possíveis variações nos preços dos componentes, que podem impactar a lucratividade. Outro ponto a ser considerado, são as possíveis alterações nas taxas e nos incentivos governamentais, pois mudanças nesses aspectos afetam os custos de operação.

Para realizar a análise de risco, é muito importante listar os fatos e classificar conforme seu impacto e probabilidade. A figura 11 mostra um quadro com uma matriz de risco proposto pelo blog ESPM.

Figura 11 – Matriz de Risco

The diagram is a risk matrix titled "MATRIZ DE RISCO" by ESPM. The vertical axis is labeled "PROBABILIDADE" and has five levels: MUITO PROVÁVEL, PROVÁVEL, POSSÍVEL, IMPROVÁVEL, and RARO. The horizontal axis is labeled "IMPACTO" and has five levels: MUITO BAIXO, BAIXO, MÉDIO, ALTO, and MUITO ALTO. The matrix cells are color-coded: MUITO PROVÁVEL (MUITO BAIXO: Yellow, BAIXO: Orange, MÉDIO: Red, ALTO: Red, MUITO ALTO: Red); PROVÁVEL (MUITO BAIXO: Green, BAIXO: Yellow, MÉDIO: Orange, ALTO: Red, MUITO ALTO: Red); POSSÍVEL (MUITO BAIXO: Green, BAIXO: Yellow, MÉDIO: Yellow, ALTO: Orange, MUITO ALTO: Red); IMPROVÁVEL (MUITO BAIXO: Green, BAIXO: Green, MÉDIO: Yellow, ALTO: Yellow, MUITO ALTO: Orange); RARO (MUITO BAIXO: Green, BAIXO: Green, MÉDIO: Green, ALTO: Green, MUITO ALTO: Yellow).

PROBABILIDADE	IMPACTO				
	MUITO BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MUITO ALTO
MUITO PROVÁVEL	Yellow	Orange	Red	Red	Red
PROVÁVEL	Green	Yellow	Orange	Red	Red
POSSÍVEL	Green	Yellow	Yellow	Orange	Red
IMPROVÁVEL	Green	Green	Yellow	Yellow	Orange
RARO	Green	Green	Green	Green	Yellow

Fonte: ESPM

### 3.2.6 Plano de Negócio

A elaboração de um plano de negócio é fundamental para guiar o desenvolvimento de um empreendimento, oferecendo um roteiro estratégico que ajuda o empreendedor a planejar, executar e monitorar todas as fases da empresa. O plano de negócio é importante porque fornece uma visão detalhada dos objetivos da empresa, estratégias para alcançar esses objetivos e, ainda, permite prever riscos e preparar soluções, aumentando as chances de sucesso e sustentabilidade no mercado.

No plano de negócio, engloba a análise de mercado, onde são estudados o público-alvo, a demanda, a concorrência e as oportunidades. Em seguida, a definição de estratégias de marketing e vendas é essencial para estabelecer como o produto ou serviço será posicionado, promovido e vendido. A estrutura organizacional também deve ser planejada, especificando as funções e responsabilidades de cada membro da equipe, o que garante uma gestão mais eficaz e distribui claramente as tarefas.

Outro ponto no plano de negócio é a projeção de faturamento, custos e lucro, além do fluxo de caixa. Esse planejamento possibilita ao empreendedor visualizar a viabilidade econômica do negócio e tomar decisões informadas para manter a empresa rentável.

Sugere SOARES (2022) para elaborar um plano de negócios sólido, é necessário seguir algumas etapas:

1. Sumário Executivo: Resume o empreendimento, destacando o diferencial no mercado, missão, perfil dos empreendedores e colaboradores, produtos/serviços, benefícios, público-alvo, localização, investimento total, forma jurídica e tributação.

2. Análise de Mercado: Compreende o público-alvo e a concorrência.

3. Análise da Concorrência: Avalia os pontos fortes e fracos dos concorrentes em comparação ao próprio empreendimento.

4. Análise de Fornecedores: Seleciona e analisa fornecedores de matéria-prima e serviços essenciais.

5. Plano de Marketing: Define as entregas ao cliente, produtos ou serviços oferecidos, e as estratégias de venda.

6. Plano Operacional: Descreve o funcionamento diário do negócio.

7. Plano Financeiro: Inclui despesas, investimentos e capital de giro, detalhando custos com matéria-prima, fornecedores, equipamentos, marketing, e outros elementos necessários para calcular o investimento total.

O plano deve ser elaborado de forma flexível, permitindo ajustes conforme as mudanças de mercado ou outras variáveis. Dessa maneira, ele orienta o crescimento e a estabilidade do negócio, e serve de base para a obtenção de investidores ou financiamento, uma vez que demonstra o potencial e a credibilidade da empresa. Assim, o plano de negócio funciona como uma ferramenta gerencial e estratégica, essencial para transformar ideias em realizações concretas.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Após a descrição detalhada das simulações e atividades conduzidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho, este capítulo se dedica em apresentação a análise dos resultados obtidos sobre a viabilidade técnica e econômica do projeto fotovoltaico para a propriedade de pecuária leiteira em questão. Após, a análise da ideia de empreendimento na área de painéis fotovoltaicos para a pecuária leiteira.

### 4.1 Estudo de Caso

#### 4.1.1 Viabilidade de Projeto

Essa etapa aborda os elementos que validam a viabilidade desse projeto, calculando os gastos e as expectativas de economia bem como o tempo em que o valor investido vai retornar para o cliente com economia na fatura de energia.

##### 4.1.1.1 Valor do Sistema

A tabela 6 mostra o orçamento dos materiais utilizados para fazer essa montagem.

Tabela 6 - Valor dos Produtos

<b>Diagnóstico do Perfil de Consumo</b>	
<b>Descrição do Produto</b>	<b>Quantidade</b>
Painel OSDA 555W MONO	12 und
Inversor SOLIS - S6-GR1P5K-S	1 und
Cabo Solar 4mm Preto (50m)	1 und
Cabo Solar 4mm Vermelho (50m)	1 und
Conector Solar CC Macho/Fêmea	2 und
String BOX 2E/2S 600V 16A IP65	1 und
Emenda	12 und
Grampo Final 2 em 1	8 und
Grampo Intermediário	22 und
Perfil Tubular Barra 2.40	12 und



Suporte Telha Cerâmica	21 und
Mão de Obra	1 und
Extras	1 und
Peso Total dos Itens	385,82 kg
Valor Final	R\$ 10.800,00

Fonte: Elaborado Pelo Autor

A avaliação do valor de implementar um sistema fotovoltaico é essencial para ver sua viabilidade, somando os custos de módulos, inversores, cabeamentos, fixação etc., conhecendo o valor que vai ser gasto para essa implementação vai ser possível fazer os cálculos e simulações por exemplo de quanto tempo vai demorar para esse valor investido retornar para o bolso do investidor.

Além desses materiais presentes na tabela 6, que totalizam R\$10.800,00, existem os valores que serão cobrados pelo projeto e instalação do sistema, esses gastos mais detalhados estão na tabela 9.

#### 4.1.1.2 Expectativa de Economia.

Baseado no dimensionamento, na orientação dos painéis fotovoltaicos e no índice de irradiação solar (Tabela 2), é possível fazer a simulação da geração durante o ano (foi considerado um percentual de perda do sistema em contato com o meio ambiente de 20%), na tabela 7 temos uma simulação de produção mensal.

Tabela 7 - Expectativa de Geração

<b>Geração (kWh/mês)</b>	
<b>Mês de Referência</b>	<b>Total</b>
Janeiro	905 kWh
Fevereiro	889 kWh
Março	842 kWh
Abril	749 kWh
Maior	608 kWh
Junho	530 kWh
Julho	593 kWh

Agosto	702 kWh
Setembro	671 kWh
Outubro	796 kWh
Novembro	920 kWh
Dezembro	936 kWh
<b>Total</b>	<b>9141 kWh</b>

Fonte: Elaborado Pelo Autor Com Base em Um Modelo de Cálculo

O valor do kWh da RGE para as áreas rurais é aproximadamente R\$0,77, fazendo os cálculos desse valor pelos kW produzidos, é possível ver qual é o tamanho da economia mensal. É apresentado na tabela 8 o valor em reais dos kWh que se tem expectativa de ser produzidos. Desta forma, a economia com energia elétrica em um ano seria por volta dos 7 mil reais (R\$7.000,00), este valor é significativo e representa boa parte do investimento inicial.

Tabela 8 - Economia Mensal

<b>Economia (R\$)</b>	
<b>Mês de Referência</b>	<b>Total</b>
Janeiro	R\$ 696,85
Fevereiro	R\$ 684,53
Março	R\$ 648,34
Abril	R\$ 576,73
Maio	R\$ 468,16
Junho	R\$ 408,10
Julho	R\$ 456,61
Agosto	R\$ 540,54
Setembro	R\$ 516,67
Outubro	R\$ 612,92
Novembro	R\$ 708,40
Dezembro	R\$ 720,72
<b>Total</b>	<b>R\$ 7.038,57</b>

Fonte: Elaborado Pelo Autor

#### 4.1.1.3 Retorno do Investimento

O retorno do investimento conhecido também por *payback*, é em quanto tempo o investimento inicial será recuperado, se tratando de energia solar, é quanto tempo depois da instalação do sistema, o valor que foi investido no kit solar será recuperado pela economia na fatura de energia.

Para fazer esse cálculo vai ser usado:

- Os dados da tabela 3 com o histórico de consumo.
- Os dados da Tabela 6 com o valor gasto para instalar o sistema.

O custo mensal e anual com energia elétrica (para saber quanto vai ser economizado).

- A potência de geração do sistema fotovoltaico.
- Os dados da Tabela 7 com a estimativa de geração.
- Os dados da Tabela 8 com a expectativa de economia (esse valor é a quantidade produzida multiplicada pelo valor do kW, não é exatamente o valor economizado).

Segundo SolFácil (2023) o cálculo da taxa de utilização do fio B (custos para distribuição de energia) é:

Figura 12 - Cálculos do fio B

VkWh é o valor do kWh.  
Pfb é o peso do fio B na tarifa.  
Fb é fio B em 2024.  
Pffb é o preço final do fio B.  
Cons é o consumo da propriedade.  
Vfb é o valor final do fio B para a propriedade.

$$Pfb := 0,326 \quad Fb := 0,3$$

$$VkWh := 0,77 \quad Cons := 708$$

$$PkW := Pfb \cdot VkWh = 0,251$$

$$Pffb := PkW \cdot Fb = 0,0753$$

$$Vfb := Pffb \cdot Cons = 53,32$$

Fonte: Elaborado pelo autor no software SMATH com a fórmula da SOLFÁCIL.

Para calcular a quantidade de tempo necessário para obter o retorno do investimento, é essencial realizar uma simulação detalhada dos gastos previstos, essa simulação permite visualizar todas as despesas associadas ao investimento. A tabela 9, por exemplo, apresenta uma simulação abrangente dos gastos, com base nesses dados, é possível determinar o período necessário para que os ganhos acumulados igualem ou superem o valor investido inicialmente. Esse processo é crucial para a tomada de decisões informadas e para a avaliação da viabilidade financeira do projeto.

Tabela 9 - Simulação de Gastos Totais

<b>Simulação de Gastos Totais</b>	
<b>Item</b>	<b>Valor</b>
Custo do Sistema (kit)	R\$ 10.800,00
Valor do Projeto	R\$ 2.500,00
Valor da Instalação	R\$ 3.000,00
Fio B	R\$ 53,52
Gastos Extras	R\$ 907,48
Custo do Sistema Instalado	R\$ 17.261,00
Preço por Watt: R\$/W	R\$ 2,31

Fonte: Elaborado Pelo Autor

O "fio B" na tarifa de energia elétrica representa a parcela do custo relacionada ao uso das redes de distribuição de energia. Ele cobre os custos de operação, manutenção e investimentos na infraestrutura necessária para levar a energia elétrica das subestações até as residências e empresas. É uma das componentes que compõem a conta de energia, junto com encargos, tributos e o custo da energia em si.

O cálculo do *payback* é feito desta forma (PORTAL SOLAR, 2023):

A geração anual do sistema é multiplicada pelo valor do kWh na região, o resultado dessa conta vai ser o valor em reais anual (Tabela 8), esse valor precisa ser corrigido, pois o sistema é dimensionado para ter um excedente de geração de 10% (Tabela 5). Então dividindo o valor total presente na tabela 8 (R\$7038,57) por 12 meses e tirando 10% vamos obter um valor próximo a R\$ 527 reais mensais.

O próximo passo é verificar o tempo necessário para recuperar o investimento realizado na instalação desse sistema. O custo total da instalação, é de R\$ 17.261,00, valor é

mostrado na tabela 9. Dividindo esse valor pela economia mensal corrigida, podemos determinar o número de meses necessários para que o valor investido retorne na forma de economia na fatura de energia. A Figura 13 ilustra detalhadamente esse cálculo, evidenciando o período necessário para alcançar o retorno do investimento, levando em consideração as variáveis de geração, consumo e custos envolvidos no projeto.

Figura 13 - Cálculo payback

G<sub>anual</sub> é a geração anual em kWh.  
 V<sub>kWh</sub> é o valor médio do kWh na área rural.  
 E<sub>anual</sub> é a economia anual.  
 E<sub>mensal</sub> é a economia mensal  
 E<sub>corrigido</sub> é a economia mensal corrigida.  
 V<sub>sistema</sub> é o valor total da instalação do sistema fotovoltaico.  
 Payback<sub>meses</sub> é o total de meses para o valor investido retornar.

$$G_{anual} := 9142 \text{ kWh}$$

$$V_{kWh} := 0,77 \text{ reais}$$

$$E_{anual} := G_{anual} \cdot V_{kWh} = 7039,34$$

$$E_{mensal} := \frac{E_{anual}}{12} = 586,61$$

$$E_{corrigido} := E_{mensal} \cdot 0,90 = 527,95$$

$$V_{sistema} := 17261 \text{ reais}$$

$$Payback_{meses} := \frac{V_{sistema}}{E_{corrigido}} = 32,69$$

Fonte: Elaborado pelo autor no software SMATH com a fórmula da Portal Solar.

Após a análise financeira, verificou-se que o período de retorno do investimento (*payback*) para a instalação do sistema é de 32 meses. Esse resultado indica que, em pouco mais de dois anos, o valor investido será totalmente recuperado através da economia gerada na conta de energia elétrica. Proporcionando uma significativa redução nos custos operacionais a longo prazo, a instalação de sistemas solares fotovoltaicos mostra-se uma solução viável e benéfica tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

#### 4.1.1.4 Análise de Investimento

Instalar painéis fotovoltaicos é um investimento, analisando o tempo de retorno do investimento e a garantia de eficiência, se torna mais atrativo que muitos outros investimentos, o cálculo abaixo mostra a comparação do retorno dos painéis solares em 5 anos, com o mesmo valor investido por 10 anos na Taxa Selic (taxa de juros média praticada nas operações compromissadas com títulos públicos com prazo de um dia útil) que tem um retorno de aproximadamente 10,50% ao ano. Segundo InvestNews (2023) a conta de juro composto é feita desta forma:

$$M = C \cdot (1 + i)^t \quad (8)$$

$$M = 17261 \cdot (1 + 0,105)^{10} = R\$ 46.847,75$$

Onde:

M = montante final

C = capital

i = taxa de juros

t = tempo

Com a instalação dos painéis fotovoltaicos nesse caso, tem um valor economizado na fatura de energia esse valor é aproximadamente R\$ 550,00 reais mensais, abaixo é possível ver a conta pelos 88 meses (120 meses menos 32 meses para o *payback*):

$$M = R\$ 550,00 \cdot 88 \text{ meses} = R\$ 48.400,00 \quad (9)$$

Para essa propriedade, baseado nesses cálculos, podemos ver que no longo prazo investir em painéis solares se torna mais lucrativo que investir na Taxa Selic e essa diferença de valor retornado só aumenta com o passar do tempo.

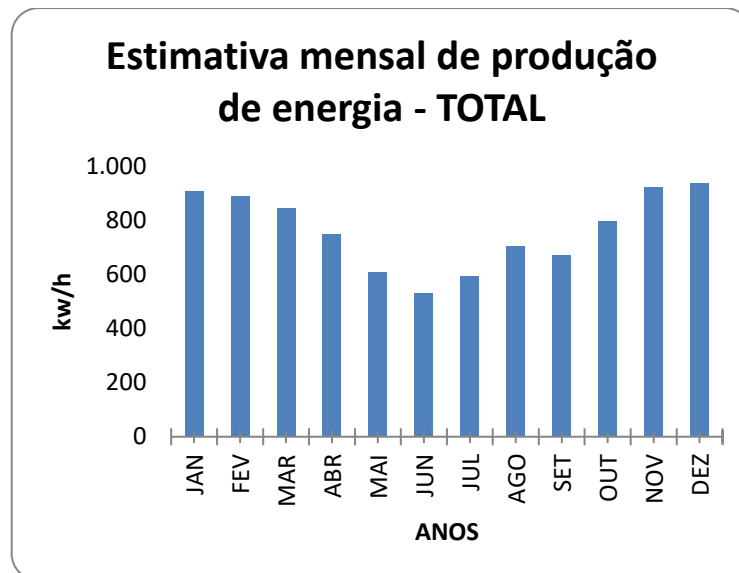
#### 4.1.2 Análise de Viabilidade Técnica de Projeto

Inicialmente, foi realizada uma série de cálculos para determinar o dimensionamento adequado do sistema fotovoltaico, levando em consideração fatores como a radiação solar disponível na região, o perfil de consumo energético da propriedade, e as especificações

técnicas dos equipamentos utilizados. Os resultados presentes na tabela 5, indicaram que a implementação de um sistema fotovoltaico de aproximadamente 6,5kWp seria suficiente para atender a 100% da demanda energética da propriedade e ainda ter uma energia excedente de 10% para possíveis picos de consumo ou algum aumento de produção.

Os cálculos e simulações (tabela 7) mostraram que, ao longo de um ano, a produção energética esperada do sistema é de aproximadamente 9000kWh. A análise técnica demonstrou que a instalação dos painéis fotovoltaicos pode ser realizada de maneira eficiente, sem sombreamento e a construção de locais extras para a instalação, pode ser aproveitada as áreas disponíveis sem interferir nas atividades da pecuária. A figura 13 mostra um gráfico da simulação de produção mensal totalizando os 9000kWh anuais.

Figura 14 - Expectativa Mensal de Produção de Energia



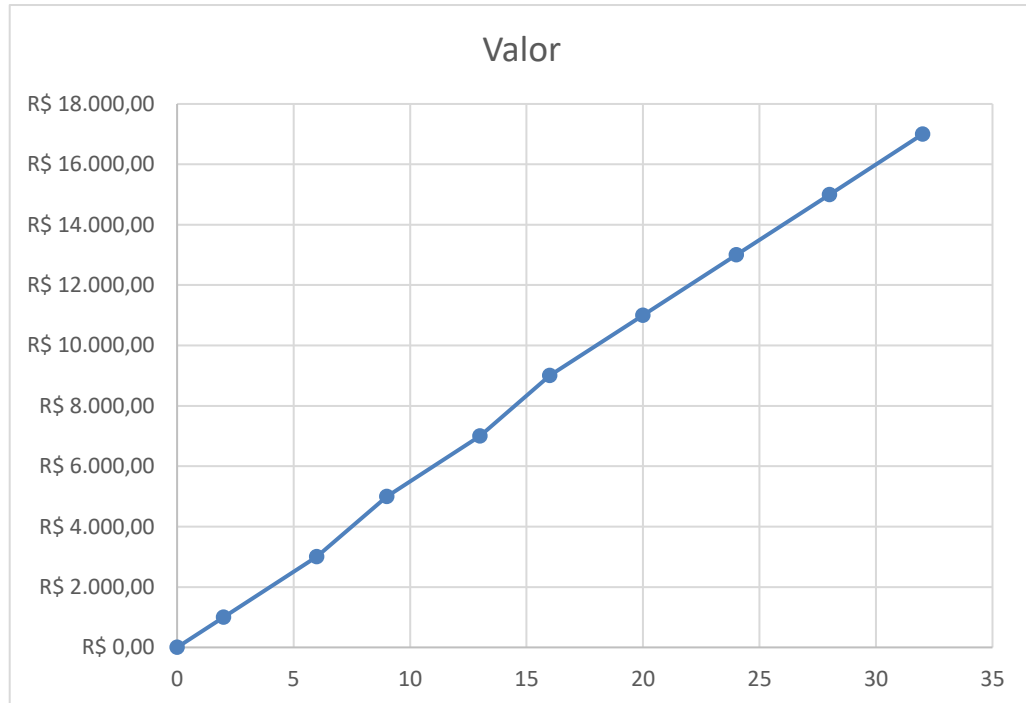
Fonte: Adaptado pelo autor.

#### 4.1.3 Análise de Viabilidade Econômica do Projeto

Para avaliar a viabilidade econômica do projeto, foram considerados os custos de instalação e operação do sistema fotovoltaico, bem como os benefícios econômicos advindos da redução na fatura de energia elétrica. Os resultados econômicos mostraram que o investimento inicial no sistema fotovoltaico é de aproximadamente R\$ 17.261,00 (tabela 9), com um tempo de retorno estimado de 32 meses. Este cálculo foi baseado na economia da fatura de energia, além disso, com o cálculo realizado nas fórmulas 1.7 e 1.8, dá para perceber que o investimento em painéis solares com o passar do tempo se torna muito mais lucrativo

que um investimento na Taxa Selic por exemplo. A figura 14 mostra os meses necessários para o *payback* (retorno do investimento):

Figura 15 - Gráfico do Retorno do Investimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4.2 Viabilidade de Empresa

### 4.2.1 Pesquisa de Mercado

A análise de mercado foi realizada com conversas informais com alguns produtores rurais da região, abordando o interesse deles em implementar sistemas fotovoltaicos e serem atendidos por uma empresa especializada no setor rural. As respostas foram positivas, indicando boa receptividade à ideia, o que sugere a viabilidade do empreendimento. A análise de concorrência identificou vários competidores na área de energia solar, mas poucos voltados especificamente ao atendimento rural. Isso reforça o potencial de mercado para uma empresa focada nesse segmento específico, criando uma vantagem competitiva significativa.

### 4.2.2 Viabilidade Jurídica



A escolha da natureza jurídica é um passo fundamental para o sucesso de qualquer empreendimento, pois ela determina aspectos legais e tributários que impactam diretamente os resultados financeiros da empresa. Desta forma, a definição da estrutura jurídica adequada garante maior segurança ao negócio e contribui para a otimização dos custos fiscais.

Para a empresa, a Sociedade Limitada Unipessoal (SLU) oferece uma estrutura jurídica vantajosa, pois permite iniciar o negócio sem um capital mínimo obrigatório. Para a SLU, podem ser adotados três regimes de tributações, são eles, lucro presumido, lucro real e simples nacional. Ao adotar o Simples Nacional como regime tributário, a empresa tem uma carga tributária simplificada, com alíquotas que podem variar sobre o faturamento para atividades de engenharia. Então por essas razões foi determinado o simples nacional como regime tributário.

A SLU traz benefícios significativos para empresas emergentes: proporciona proteção ao patrimônio pessoal do titular, que não é comprometido em caso de dívidas da empresa, e facilita o controle dos ativos da empresa, separando-os dos bens individuais. O modelo também permite escolher o regime tributário que melhor se adapta ao crescimento do negócio e à demanda do setor agrícola, onde os produtores cada vez mais buscam alternativas sustentáveis e econômicas. Assim, esse modelo jurídico alinha-se ao perfil de uma empresa de tecnologia sustentável, sendo simples e segura.

Uma SLU pode ter faturamento de até R\$4.800.000,00 e não possui restrições para nenhuma modalidade de negócio. Uma empresa de engenharia em uma Sociedade Limitada Unipessoal optando pela simples nacional vai pagar a partir de 6% de impostos. Para saber um valor mais preciso, é necessário calcular o Fator R dessa empresa, com um Fator R igual ou maior que 28%, essa empresa se encaixa no Anexo III do Simples Nacional e com um Fator R menor que 28% a empresa se encaixa no Anexo V da Simples Nacional.

Como está mostrando na tabela 10 a massa salarial mensal é de R\$9.000,00, totalizando R\$108.000,00 anuais, é acrescido nesse valor o 13º salário, Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) e outros encargos, desta forma, totalizando R\$120.000,00. Levando em conta que a empresa venda aproximadamente 30kWp por mês, o faturamento total vai ser de aproximadamente R\$26.600,00 por mês, no ano esse valor vai ser de R\$320.000,00. Com esses valores é possível calcular o fator R com a fórmula 10.

$$Fator R = \frac{R\$120.000,00}{R\$320.000,00} = 0,37 \text{ ou } 37\% \quad (10)$$

Visto que o Fator R é maior que 28%, a empresa se encaixará no Anexo III da Simples Nacional com uma taxa de 11,2% de impostos. A figura 15 e a figura 16 mostram os resultados de juros baseados nos anexos e faturamentos.

Figura 16 – Anexo III da Simples Nacional

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1a Faixa	6,00%	-	Até 180.000,00
2a Faixa	11,20%	9.360,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3a Faixa	13,50%	17.640,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4a Faixa	16,00%	35.640,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5a Faixa	21,00%	125.640,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6a Faixa	33,00%	648.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Fonte: Contabilizei

Figura 17 – Anexo V da Simples Nacional

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1a Faixa	15,50%	-	Até 180.000,00
2a Faixa	18,00%	4.500,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3a Faixa	19,50%	9.900,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4a Faixa	20,50%	17.100,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5a Faixa	23,00%	62.100,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6a Faixa	30,50%	540.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Fonte: Contabilizei

Esse valor de 11,2%, contando que o faturamento bruto da empresa vai ser de aproximadamente R\$320.000,00, vai gerar aproximadamente R\$2.900,00 de impostos mensais.

#### 4.2.3 Análise Econômica

Resultados sobre análise econômica: A análise econômica para uma empresa de painéis solares voltada à agricultura e pecuária leiteira demonstra que, com uma estratégia bem planejada, ela tem potencial de gerar crescimento e lucro. No entanto, é crucial minimizar os riscos financeiros por meio de um marketing eficaz, adoção de soluções de financiamento, e aproveitamento das oportunidades no mercado digital, como e-books e cursos. Fazer uma gestão cuidadosa do fluxo de caixa e cuidar dos indicadores de desempenho irá garantir a sustentabilidade financeira dessa empresa a longo prazo.

Para aumentar a demanda de projetos, a empresa deve apostar em feiras e encontros agrícolas, onde produtores rurais podem conhecer de perto suas soluções e o mercado de energia solar. Além disso, eventos em escolas e centros educacionais ajudam a divulgar a proposta da empresa para o público jovem, que pode levar essas informações para suas casas, incentivando pais e familiares a considerarem o uso de painéis solares para propriedades de pecuária leiteira e agrícolas, reforçando a especialização da empresa no setor.

O gasto mensal da empresa, vai ser perto dos R\$14.400,00, esses gastos estão listados na tabela 10.

Tabela 10 – Simulação de Gastos Mensais

<b>Simulação de Gastos Mensais</b>	
<b>Item</b>	<b>Valor</b>
Aluguel	R\$ 1.000,00
Energia	R\$ 100,00
Água	R\$ 100,00
Combustível	R\$ 300,00
Programas	R\$ 1.000,00
Funcionários	R\$ 9.000,00
Impostos	R\$ 2.900,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 14.400,00</b>

Fonte: Elaborado Pelo Autor

A massa salarial mensal será de aproximadamente R\$9.000,00, isso inclui 1 eletricista responsável pela instalação (R\$3.100,00), 2 auxiliares de instalação (R\$1.900,00) e 1 responsável pelo escritório (R\$1.700,00) que irá trabalhar junto com o gestor (R\$400,00 de impostos e encargos). O gestor e dono será o engenheiro eletricista, responsável pelos projetos e visitas nas obras, o salário do gestor será uma porcentagem do lucro mensal. Esses salários já incluem periculosidade.

O valor dos impostos, é o valor calculado no item 4.2.2, junto com os gastos com contador. Levando como base no estudo de caso realizado, em um sistema com 6,7 kWp a empresa vai ter um lucro de aproximadamente R\$5.000,00, desta forma levando em conta os itens da tabela 11 a empresa precisa vender certa de 18kWp por mês para se manter e pagar os gastos.

Esses valores apresentados na tabela 11, significam o lucro líquido aproximado da empresa com cada projeto, não o valor total do projeto, ou seja, os gastos que a empresa tem com cada projeto já foram descontados, sobrando apenas o lucro.

Tabela 11 – Simulação de Lucro Por kWp

<b>Simulação de Lucro Por kWp</b>	
<b>kWp</b>	<b>Lucro</b>
5,00 kWp	R\$ 4.000,00
6,70 kWp	R\$ 5.500,00
8,00 kWp	R\$ 6.500,00
10,00 kWp	R\$ 8.000,00
15,00 kWp	R\$ 12.300,00

Fonte: Elaborado Pelo Autor

#### 4.2.4 Plano de Sustentabilidade

O plano de sustentabilidade foi estruturado na figura 18 em forma com um quadro, listando iniciativas sustentáveis e avaliando o gasto previsto, impacto ambiental e importância. Essa abordagem organiza as ações e facilita a análise do retorno de cada prática.

Essa estratégia permite um planejamento de investimentos que esteja em total alinhamento com os objetivos sustentáveis da empresa. Além de fomentar iniciativas que sejam acessíveis, ela potencializa ações com alto impacto positivo no meio ambiente e na sociedade, contribuindo para a construção de um modelo de negócios mais responsável e sustentável.

Na figura 18, estão algumas ideias do plano:

Figura 18 – Plano de Sustentabilidade

AÇÃO SUSTENTÁVEL	NÍVEL DE GASTO	IMPACTO AMBIENTAL	IMPORTÂNCIA
REAPROVEITAMENTO DE MATERIAIS	BAIXO	REDUÇÃO DE REZÍDUOS E ECONOMIA DE RECURSOS	REDUZ CERTOS CUSTOS E REFORÇA COMPROMISSO COM PRÁTICAS ECOLÓGICAS
RECICLAGEM	MÉDIO	DIMINUIÇÃO DE POLUIÇÃO	RESPONSABILIDADE AMBIENTAL
EVENTOS DE CONCIENTIZAÇÃO	MÉDIO	PROMOVER UMA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	ENGAJAMENTO SOCIAL E FORTALECIMENTO DA BOA IMAGEM DA EMPRESA
PARTICIPAÇÃO EM FERIAS AGRÍCOLAS	MÉDIO	EXPANDIR O CONHECIMENTO SOBRE ENERGIA LIMPA	CONECTA DIRETAMENTE COM O PÚBLICO ALVO

Fonte: Autor

#### 4.2.5 Estudo de Risco

Para o estudo de risco, a figura 18 detalha os principais tipos de risco, descrevendo cada um e avaliando sua probabilidade de ocorrência junto ao impacto se acaso ocorrer. Essa análise permite identificar os riscos mais críticos para o negócio e propor estratégias de

escape. Cada possível risco é acompanhado de uma ação corretiva planejada, buscando minimizar os efeitos e fortalecer a empresa diante de situações adversas.

Figura 19 – Estudo de Risco

TIPO DE RISCO	DESCRIÇÃO	PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA	IMPACTO	SAÍDA
MERCADO FUTURO	INCERTEZA SOBRE A DEMANDA FUTURA PARA PAINÉIS SOLARES	BAIXA	ALTO	ESTUDO DE DIVERCIFICAÇÃO DE PRODUTOS E CLIENTES
CUSTO DOS COMPONENTES	POSSÍVEL AUMENTO NOS PREÇOS DOS EQUIPAMENTOS	ALTA	MÉDIA	PARCERIAS COM FORNECEDORES E CONTRATOS DE LONGO PRAZO
REGULAMENTAÇÃO E TAXAS	ALTERAÇÕES EM TAXAS E IMPOSTOS	MÉDIA	ALTA	MONITORAMENTO DAS REGULAMENTAÇÕES E ADAPTAÇÕES DE PREÇOS
CONCORRÊNCIA	ENTRADA DE NOVOS CONCORRENTES DIRETOS	MÉDIA	MÉDIA	DIFERENCIAÇÃO DE SERVIÇOS

Fonte: Autor

#### 4.2.6 Investimentos

No processo de elaboração do plano de negócios, foi identificado o investimento inicial necessário para o funcionamento da empresa. Esse planejamento envolveu a análise detalhada dos custos iniciais, como aquisição de equipamentos, estruturação do espaço físico, materiais de divulgação, e custos administrativos.

Os resultados apontam os valores necessários para o início das operações, apresentados na tabela 12 que detalha os principais itens de investimento e seus respectivos custos. Este levantamento é essencial para garantir que a empresa comece com uma base sólida e bem planejada.

Tabela 12 – Simulação de Investimentos Iniciais

<b>Simulação de Investimentos Iniciais</b>			
<b>Item</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Valor Total</b>
Mesas	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
Mesa de Reunião	1	R\$ 420,00	R\$ 420,00
Cadeiras	6	R\$ 139,00	R\$ 834,00
Armários Pequenos	3	R\$ 200,00	R\$ 600,00
Armários Grandes	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00
Canetas/Réguas etc.	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Impressora	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Impressora de Projetos	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Ferramentas	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Ferramentas Opcionais	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
Computadores	4	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00
Carro	1	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00
		<b>Valor Total</b>	<b>R\$ 74.404,00</b>

Fonte: Elaborado Pelo Autor

O investimento inicial para uma empresa vai variar conforme o tamanho dessa empresa, esse valor de R\$74.404,00 é um valor de uma empresa pequena. Como o modelo de negócio adotado Sociedade Limitada Unipessoal, não tem valor mínimo para investimento inicial, torna isso mais fácil, deixando a critério do empreendedor escolher.

De acordo com a análise financeira realizada, o custo operacional mensal da empresa está estimado em aproximadamente R\$14.400,00. Com base no faturamento mínimo projetado, entre 25kWp e 30kWp por mês, equivalente a R\$27.000,00, prevê-se um lucro operacional mensal de R\$13.000,00.

Considerando que o engenheiro eletricitista e proprietário da empresa terá um salário inicial de R\$4.000,00 até o alcance do payback, o lucro líquido mensal da empresa será de R\$9.000,00. Esses dados permitem calcular o tempo de retorno do investimento inicial.

$$\text{Retorno em Meses} = \frac{R\$74.404,00}{R\$9.000,00} = 9 \text{ meses} \quad (11)$$

Obviamente que essa empresa vai buscar faturar o máximo possível, esses cálculos são realizados com o mínimo esperado.

### 4.3 Discussões

Projetos fotovoltaicos devem ser dimensionados conforme a demanda para minimizar o excesso de energia injetado na rede e os custos de armazenamento. Os resultados obtidos confirmam a viabilidade técnica e econômica da implementação de um sistema fotovoltaico nessa propriedade de pecuária leiteira. A análise técnica mostrou que o sistema projetado atende adequadamente às necessidades energéticas da propriedade, enquanto a análise econômica demonstrou que o investimento é rentável e possui um tempo de retorno atrativo. Além disso, é importante destacar que a adoção de energias renováveis, como a fotovoltaica, contribui não apenas para a redução de custos operacionais, mas também para a sustentabilidade ambiental da propriedade.

Esses resultados reforçam a importância de investimentos em tecnologias sustentáveis no setor agropecuário, nesse caso com a instalação da energia solar fotovoltaica, essa propriedade vai reduzir quase totalmente sua fatura de energia restando apenas as taxas básicas, desta forma essa pecuária vai se tornar mais lucrativa e conseqüentemente mais valorizada.

No entanto, o sistema utilizado, não resolve os problemas de interrupções no fornecimento de energia, que são críticos para a pecuária leiteira devido à necessidade de operação contínua de equipamentos. Um cálculo básico em uma propriedade com 20 vacas em lactação, onde a média de consumo mensal é de 708kWh, fazendo a divisão onde aproximadamente 308kWh são consumidos pelos aparelhos usados em casa e aproximadamente 400kWh são consumidos pela pecuária tem que cada animal (contando os serviços de ordenha e refrigeração) possuem um gasto de aproximadamente 20kWh por mês.

Além dos resultados técnicos e econômicos positivos na instalação de sistemas fotovoltaicos para a pecuária leiteira, o estudo de mercado mostra que há uma demanda crescente e um mercado promissor para empresas focadas em soluções solares voltadas à agricultura. O interesse dos produtores rurais em reduzir custos e adotar práticas sustentáveis reforça a viabilidade do negócio, especialmente considerando o retorno econômico e os benefícios ambientais que a energia solar oferece para o setor. Com base nos resultados, percebe-se que um planejamento detalhado que inclua um plano de marketing robusto é fundamental, garantindo visibilidade e atração de clientes. O mercado digital também apresenta grandes oportunidades de aumentar receitas e de divulgar a empresa.



## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como propósito inicial encontrar uma maneira sustentável economicamente e tecnicamente viável para solucionar os elevados custos de energia na pecuária leiteira. Os objetivos foram atingidos com sucesso, comprovando que o sistema fotovoltaico dimensionado é capaz de atender plenamente à demanda energética de uma propriedade rural. Os objetivos procediam em fazer um estudo de caso de uma propriedade de pecuária leiteira e dimensionar um sistema fotovoltaico para reduzir o gasto mensal com energia e assegurar a confiabilidade do sistema, solucionando problemas na rede elétrica da zona rural. Esse sistema passou por uma análise de viabilidade técnica e econômica e recebeu um resultado positivo. O investimento inicial será retornado (payback) em aproximadamente 32 meses.

Com base no estudo de caso realizado, foi possível compreender os principais desafios e obstáculos que uma empresa de painéis solares, voltada para a agricultura, enfrenta para se manter competitiva no mercado. Além disso, também foi possível identificar os diferenciais necessários para que a empresa se destaque em relação às outras. Com isso, o segundo objetivo deste trabalho foi realizar uma análise de viabilidade para uma empresa de energia solar voltada especificamente para o setor agrícola. Os resultados dessa análise foram positivos, indicando que há um grande potencial de crescimento na área, especialmente quando se considera a diversificação do mercado e o uso eficiente de estratégias de marketing digital.

No estudo de caso, foram considerados fatores cruciais, como a demanda energética da propriedade, características geográficas, disponibilidade de recursos e incentivos governamentais. Esses elementos foram essenciais para o dimensionamento do sistema e para a avaliação de sua viabilidade, garantindo que o projeto fosse ajustado às condições específicas do campo e às necessidades do produtor rural.

Uma empresa de energia fotovoltaica focada na agricultura tem potencial para alcançar um bom retorno financeiro. Como visto, é fundamental que ela apresente diferenciais claros em relação aos concorrentes. A construção de uma relação de confiança com os agricultores e a oferta de soluções personalizadas são fatores importantíssimos para garantir que seja adotado esse modelo de negócio e que ele se mantenha sustentável. Assim, é necessário que a empresa entenda as particularidades desse mercado e desenvolva estratégias que alinhem inovação tecnológica com a realidade do campo.

Além disso, como perspectiva futura, planeja-se a entrada no mercado de revenda dos materiais necessários para a implementação dos sistemas fotovoltaicos, como placas solares, inversores e outros componentes. Essa iniciativa representa uma nova oportunidade de obter lucro, ao ampliar o portfólio de negócios e oferecer soluções mais completas aos clientes. Essa estratégia também tem o potencial de aumentar a competitividade da empresa e consolidar sua posição no mercado de energia solar voltada para o setor agrícola.

Como extensão futura deste trabalho, recomenda-se explorar o uso de tecnologias emergentes, como sensores inteligentes e sistemas integrados de automação, para maximizar a eficiência energética e reduzir custos operacionais. Estudos adicionais podem incluir a avaliação de novos incentivos governamentais e linhas de financiamento específicas para o setor agrícola, além da expansão do modelo de negócio para outras áreas da pecuária ou agricultura.

Por fim, foi identificado que a utilização da energia solar fotovoltaica é uma ótima alternativa da matriz energética do país e continuará crescendo cada vez mais. Os preços de mercado estão diminuindo e a tecnologia está aumentando a eficiência dos componentes. Com o crescimento, espera-se a criação de mais empresas especializadas, gerando cada vez mais empregos.

## REFERÊNCIAS

**Agência Nacional de Energia Elétrica.** Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/search?SearchableText=Inversores>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

BELLO, Giovana Dal et al. **A importância do plano de negócios como instrumento para a sobrevivência e alavancagem de uma empresa.** 2023.

CABRAL, Isabelle; VIEIRA, Rafael. Viabilidade econômica x viabilidade ambiental do uso de energia fotovoltaica no caso brasileiro: uma abordagem no período recente. In: **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** 2012

CECCONELLO, Antonio Renato; AJZENTAL, Alberto. **A construção do plano de negócio.** Saraiva Educação SA, 2017.

**CRESESB-Centro de Referência para Energia Solar e Eólica.** Disponível em: <<https://cresesb.cepel.br/>>.

**Cobrança de ICMS | RGE.** Disponível em: <<https://www.rge-rs.com.br/ajuda/cobranca-ICMS>>. Acesso em: 29 maio. 2024.

CODEX. **Plano de sustentabilidade: entenda o que é e renove sua empresa!** Disponível em: <<https://www.codexremote.com.br/blogcodex/o-que-e-um-plano-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

CONTABILIZEI. **Plano de negócios: o que é, como fazer e exemplos para se inspirar.** Contabilizei, 2023. Disponível em: <<https://www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/plano-de-negocios/>>. Acesso em: 21 out. 2024.

**Diodo de bypass da caixa de junção PV para proteção de painéis solares - Conhecimento - DS Nova Energia.** Disponível em: <<https://pt.dsisolar.com/info/pv-junction-box-s-bypass-diode-for-solar-panel-54221809.html#:~:text=Os%20diodos%20de%20bypass%20s%C3%A3o>>. Acesso em: 28 maio. 2024.

ELYSIA. **Painel solar: conheça os mais utilizados nas instalações de sistema de energia solar fotovoltaico.** Disponível em: <<https://elysia.com.br/painel-solar-mais-utilizada/>>. Acesso em: 28 maio. 2024.

**Entenda a tarifação do Fio B previsto na lei 14.300 - HCC Energia Solar.** Disponível em: <<https://hccenergiasolar.com.br/entenda-a-tarifacao-do-fio-b-previsto-na-lei-14-300/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

**Entenda o que são as Horas de Sol Pleno (HSP) - eCycle.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/horas-de-sol-pleno-hsp/>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

FARAH, Osvaldo. E. CAVALCANTI, Marly. MARCONDES, Luciana P. **Empreendedorismo estratégico: criação e gestão de pequenas empresas.** 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos avançados**, v. 21, p. 7-20, 2007.

JÚNIOR, O. **Conversor buck/boost a quatro chaves com modo bypass em mppt aplicado ao carregamento de baterias a partir de painéis fotovoltaicos**. Escola de Engenharia Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, v. 22, 2013

KAUE. **Taxa de juros real, Taxa de juros nominal e a SELIC**. Disponível em: <<https://www.parmais.com.br/blog/taxa-de-juros-real/>>. Acesso em: 19 jun. 2024.

KIM, J.; SMITH, E. Large-scale photovoltaic power plants: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Elsevier, v. 100, p. 143–154, 2019.

KNUPP, Hugo Kersbaumer. Previsão de geração energia fotovoltaica no Brasil por meio de modelos de aprendizado de máquina. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) -Instituto Politécnico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé**, 2023.

KRUGER, Silvana Dalmutt; ZANELLA, Cleunice; BARICHELLO, Rodrigo. Análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de projeto de produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 1, p. 428-445, 2023.

**Leading Global Provider Of Solar Panels And Smart Energy Solutions - Osda**. Disponível em: <<https://www.osdasol.com/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

LINDEMEYER, RICARDO MATSUKURA. Análise da viabilidade econômico-financeira do uso do biogás como fonte de energia elétrica. **Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis**, 2008.

MARTINS, Caroline. **Como construir um Plano de Sustentabilidade?** Disponível em: <<https://www.trilhoambiental.org/post/como-construir-um-plano-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 22 out. 2024

MICHELETTI, Danilo Hungaro; CORRÊIA, Arlindo Fabrício. **O uso da energia solar fotovoltaica como incentivo ao desenvolvimento rural sustentável**. *Conjecturas*, v. 22, n. 14, p. 650-670, 2022.

**Módulo Jinko Solar JKM575N-72HL4-V**. Disponível em: <<https://www.energiasolarphb.com.br/produto/modulo-jinko-solar-jkm575n-72hl4-v/>>. Acesso em: 14 jun. 2024.

NEVES, Wagner Gonçalves das. **Estudo da Viabilidade Econômico Financeira para uma empresa de Cosméticos**. 2010.

**One Shop Solar**. Disponível em: <[https://www.oneshopsolar.com.br/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwyJqzBhBaEiwAWDRJVNnKEJQzJwtsHhAgjX3ZqP0ArfRN5-J06QURByHSYOZoO2AoBL91DxoConYQAvD\\_BwE](https://www.oneshopsolar.com.br/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwyJqzBhBaEiwAWDRJVNnKEJQzJwtsHhAgjX3ZqP0ArfRN5-J06QURByHSYOZoO2AoBL91DxoConYQAvD_BwE)>. Acesso em: 10 jun. 2024.

PEREIRA, Clissie Eduarda Pinto; DE LAVOR LOPES, Paloma. Plano de Negócios. **Episteme Transversalis**, v. 11, n. 1, 2020.

PEREIRA, Osvaldo LS; GONÇALVES, Felipe F. **Dimensionamento de inversores para sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica: estudo de caso do sistema de Tubarão-SC**. Revista Brasileira de Energia, v. 14, n. 1, p. 25-45, 2008.

PETERS, G. **Como calcular a TUSD Fio B?** Disponível em: <<https://blog.solfacil.com.br/energia-solar/como-calculer-a-tusd-fio-b/>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: [s. n.], 2014. 530 p.

**Porque sobre dimensionar o seu inversor é uma boa ideia.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/porque-dimensionar-o-seu-inversor-e-uma-boa-ideia>>. Acesso em: 28 maio. 2024.

**Solar Inverters\_Energy Storage inverters - Solis.** Disponível em: <<https://www.solisinverters.com/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

SANTOS, Igna Lylyane Costa dos. **Viabilidade econômico-financeira da implantação de energia solar em uma propriedade rural: uma análise voltada para a agricultura familiar no Município de Currais Novos/RN**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SOLAR, A. E. **O que significa Hora do Sol Pleno (HSP) em Energia Solar?** Disponível em: <<https://albaenergia.com.br/hora-do-sol-pleno/>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

SOUZA, R. (2012). **Os sistemas de energia solar fotovoltaica**: livro digital de introdução aos sistemas solares. BlueSol Energia Solar.

VELOSO NUNES, L. **Dimensionamento, Projeto e Resultados Empíricos de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Campina Grande – PB 2023.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.

VIEIRA, Ariany Alves Orosco Fernandes et al. Estudo de Dimensionamento de Sistemas Solares Fotovoltaicos. **ANALECTA-Centro Universitário Academia**, v. 9, n. 2, 2024.

## APÊNDICE A – Plano de Negócio

### APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Pessoa Física: Jean Lucas Patzlaff

Naturalidade: Maximiliano de Almeida RS

Empresa: AgroSolaris

### RESUMO EXECUTIVO

#### Objetivo e Importância

O objetivo da empresa é desenvolver e implementar sistemas de energia solar fotovoltaica personalizados para propriedades rurais, com ênfase na pecuária leiteira, visando atender às necessidades energéticas específicas dos produtores. A empresa busca não apenas reduzir os custos com energia elétrica, mas também garantir a qualidade e a sustentabilidade da produção, promovendo a eficiência energética e a valorização das propriedades rurais.

As importâncias dessa empresa são variadas, tais como:

1. Sustentabilidade: A empresa contribui para a redução da pegada de carbono do setor agrícola, promovendo o uso de fontes de energia renováveis e ajudando a mitigar os impactos ambientais da pecuária.
2. Redução de Custos: Ao implementar sistemas fotovoltaicos, a empresa ajuda os produtores a reduzirem significativamente os custos operacionais com energia elétrica, aumentando a rentabilidade das propriedades.
3. Autossuficiência Energética: A empresa promove a autossuficiência energética nas propriedades rurais, diminuindo a dependência de redes elétricas instáveis e garantindo um fornecimento contínuo de energia para equipamentos essenciais.
4. Valorização da Propriedade: A adoção de tecnologias sustentáveis pode aumentar o valor de mercado das propriedades rurais, tornando-as mais atrativas para investimentos e financiamentos.
5. Inovação e Tecnologia: A empresa traz inovação ao setor agrícola, introduzindo tecnologias avançadas que podem otimizar a produção e melhorar a eficiência dos processos.

6. Desenvolvimento Econômico: Ao apoiar a modernização do setor agrícola, a empresa contribui para o desenvolvimento econômico local, gerando empregos e promovendo a competitividade no mercado.

Esses objetivos e a importância da empresa estão alinhados com as tendências atuais de sustentabilidade e eficiência no setor agrícola, conforme discutido no estudo.

## **MISSÃO DA EMPRESA**

Proporcionar soluções sustentáveis e inovadoras em energia solar fotovoltaica para propriedades rurais, especialmente na pecuária leiteira, visando a autossuficiência energética, a redução de custos operacionais e a valorização das propriedades. Comprometemo-nos a oferecer tecnologia de ponta, suporte técnico e financeiro, contribuindo para a rentabilidade e sustentabilidade do setor agrícola, enquanto promovemos a transição para uma matriz energética mais limpa e eficiente.

Essa missão reflete o foco em soluções sustentáveis, a importância da viabilidade econômica e técnica, e o compromisso com o desenvolvimento do setor agrícola.

## **DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

### **Detalhe do Negócio**

#### Vantagem Competitiva

A vantagem competitiva da empresa está na especialização em soluções personalizadas de energia solar para o setor agropecuário, com foco na pecuária leiteira. Um dos principais problemas a ser abordado é o alto consumo dos produtores rurais de energia elétrica, que é instável e cara, impactando diretamente os custos operacionais das propriedades. A implementação de sistemas fotovoltaicos conectados à rede convencional permitirá uma redução significativa nas contas de energia.

#### Detalhamento de Receitas

As receitas da empresa poderão ser geradas por meio de diversas fontes, incluindo:

#### 1. Venda e Instalação de Sistemas Fotovoltaicos:

A principal fonte de receita será a venda e instalação de sistemas de energia solar fotovoltaica conectados à rede, incluindo a venda de painéis solares, inversores e outros componentes necessários, além da mão de obra para a instalação.

#### 2. Serviços de Manutenção e Monitoramento:

Após a instalação, podem ser oferecidos contratos de manutenção e serviços de monitoramento contínuo dos sistemas, garantindo a eficiência dos equipamentos e prolongando sua vida útil.

#### 3. Consultoria em Eficiência Energética:

Serviços de consultoria podem ser oferecidos para ajudar os produtores a entenderem suas necessidades energéticas, dimensionando corretamente os sistemas fotovoltaicos e sugerindo melhorias na eficiência energética das operações.

#### 4. Financiamento e Parcerias:

Parcerias com instituições financeiras podem ser estabelecidas para oferecer opções de financiamento aos clientes, facilitando a aquisição dos sistemas, com possibilidade de comissões ou taxas por cada financiamento aprovado.

#### 5. Programas de Incentivo e Subsídios:

Assistência na obtenção de subsídios e incentivos governamentais para a instalação de sistemas de energia renovável, podendo gerar uma taxa de serviço adicional.

#### 6. Educação e Treinamento:

Cursos e workshops sobre energia solar e sustentabilidade podem ser oferecidos para produtores rurais, gerando receita por meio de taxas de inscrição.

Essas fontes de receita diversificam o fluxo de caixa e posicionam a empresa como uma referência no setor de energia renovável para a pecuária leiteira, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência do setor agrícola.

### **Estrutura Jurídica**

A escolha da estrutura jurídica de uma empresa, é uma etapa de muita importância. É na estrutura jurídica que vai ser possível saber os impostos e aspectos legais que serão necessários para manter a empresa.

Sociedade Limitada Unipessoal (SLU).



A Sociedade Limitada Unipessoal (SLU) é uma modalidade jurídica relativamente nova no Brasil, introduzida pela Lei da Liberdade Econômica (Lei nº 13.874/2019). Ela permite que uma única pessoa constitua uma empresa de responsabilidade limitada, sem a necessidade de um sócio, diferentemente das antigas Sociedades Limitadas tradicionais, que exigiam pelo menos dois sócios.

#### Estrutura Jurídica da Sociedade Limitada Unipessoal (SLU)

##### 1. Natureza Jurídica

- Personalidade Jurídica: A SLU é uma pessoa jurídica distinta do seu titular, o que significa que os bens pessoais do proprietário não se misturam com os bens da empresa.

- Responsabilidade Limitada: O titular da SLU tem sua responsabilidade limitada ao capital social da empresa, ou seja, em caso de dívidas ou obrigações, apenas o patrimônio da empresa pode ser utilizado para quitá-las, protegendo os bens pessoais do titular.

##### 2. Capital Social

- Constituição: Não há exigência de um capital social mínimo para a constituição da SLU, ao contrário do que ocorria com a EIRELI (que exigia 100 salários-mínimos). O capital social é definido pelo titular e deve ser suficiente para cobrir as atividades iniciais da empresa.

- Integralização: O capital social pode ser integralizado em dinheiro, bens ou direitos, conforme o valor necessário para as operações da empresa.

##### 3. Documentação e Registro

- Contrato Social: Embora a SLU não tenha sócios, ainda é necessário elaborar um documento chamado "Contrato Social" ou "Ato Constitutivo", onde são estabelecidos os objetivos da empresa, o capital social, e outras disposições operacionais.

- Registro: A SLU deve ser registrada na Junta Comercial do estado onde a empresa terá sua sede. O CNPJ é obtido após esse registro.

##### 4. Administração

- Administrador: O titular da SLU pode ser o administrador da empresa, mas também é possível nomear outra pessoa para essa função. O administrador é o responsável legal pelas operações diárias da empresa.

- Poderes e Limitações: As atribuições e limites do administrador devem estar claramente definidos no Ato Constitutivo. Isso inclui a capacidade de firmar contratos, tomar decisões financeiras, entre outras.

##### 5. Tributação

-Regimes Tributários: A SLU pode optar por diferentes regimes tributários, como o Simples Nacional, Lucro Presumido ou Lucro Real, dependendo do faturamento anual e da atividade econômica.

-Impostos: Como qualquer empresa, a SLU é sujeita ao pagamento de impostos conforme o regime tributário escolhido, como o IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica), CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido), PIS/PASEP, COFINS e outros.

Segundo a Contabilizei, se optar pela simples nacional, são essas as porcentagens despesas para empresas de engenharia, podem variar conforme o fator R, se o fator R for maior ou igual a 28%, a empresa se encaixa no Anexo III da Simples Nacional, se acaso for menor se encaixa no Anexo V. Fator R é a porcentagem do total bruto que a empresa gasta com a massa salarial.

$$Fator R = \frac{R\$120.000,00}{R\$320.000,00} = 0,37 \text{ ou } 37\%$$

A empresa espera ter um faturamento de aproximadamente R\$320.000,00 anual, e gastar aproximadamente R\$120.000,00 com a massa salarial, com esses valores a empresa se encaixa no Anexo III da Simples Nacional.

#### Figura – Anexo III da Simples Nacional

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1a Faixa	6,00%	-	Até 180.000,00
2a Faixa	11,20%	9.360,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3a Faixa	13,50%	17.640,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4a Faixa	16,00%	35.640,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5a Faixa	21,00%	125.640,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6a Faixa	33,00%	648.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Fonte: Contabilizei

Valor de 11,2% de impostos, o que vai resultar em aproximadamente R\$2.900,00 de impostos mensais.

#### 6.Obrigações Contábeis e Fiscais

-Contabilidade: A SLU deve manter uma contabilidade regular, incluindo a escrituração de todos os atos e fatos administrativos, balanço patrimonial, e demonstração de resultados.

-Declarações Fiscais: Como pessoa jurídica, a SLU deve apresentar declarações fiscais periódicas, conforme a legislação vigente.

#### Vantagens da SLU

-Simplicidade na Constituição: Dispensa a necessidade de sócios, simplificando o processo de abertura da empresa.

-Proteção Patrimonial: Responsabilidade limitada protege o patrimônio pessoal do titular.

-Flexibilidade: Possibilidade de escolher entre diferentes regimes tributários, adaptando-se à realidade do negócio.

#### Desvantagens da SLU

-Complexidade Contábil: Apesar de ser uma empresa individual, a SLU ainda requer a manutenção de contabilidade formal.

-Custos Administrativos: Embora menor que outras modalidades como a S/A, a SLU ainda possui custos administrativos e fiscais que precisam ser considerados.

A SLU é ideal para empreendedores que desejam iniciar um negócio individual, mas querem a proteção de seus bens pessoais e a flexibilidade de uma estrutura jurídica mais robusta que o MEI.

## **ESTRUTURA GERAL**

### **Equipe**

Para garantir o sucesso e o crescimento sustentável da empresa de energia fotovoltaica voltada para o setor agrícola, é essencial contar com uma equipe qualificada. A equipe deve ser composta por profissionais que possuam tanto conhecimento técnico quanto experiência, além de habilidades de gestão e atendimento ao cliente. A seguir, estão descritas as funções essenciais para a operação inicial do negócio:

#### 1. Engenheiro Eletricista

Responsável pelo planejamento e dimensionamento dos sistemas de energia solar fotovoltaica. O engenheiro deve calcular a demanda energética das propriedades rurais, projetar soluções personalizadas para cada cliente e supervisionar a instalação dos painéis

solares e dos demais componentes. Este profissional também garante que todos os projetos atendam às normas técnicas e regulamentações ambientais e de segurança.

## 2. Técnico em Energia Solar

Esse profissional atua na instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas fotovoltaicos. Ele é responsável pela montagem dos painéis, configuração de inversores e ligação à rede elétrica, bem como pelo acompanhamento do desempenho do sistema. A equipe técnica deve estar preparada para resolver problemas operacionais e realizar manutenções preventivas e corretivas, assegurando a eficiência e longevidade dos sistemas instalados.

## 3. Auxiliar

Auxilia na parte de instalação, manutenção e monitoramento dos sistemas fotovoltaicos, seguindo os planos elaborados pelo engenheiro e técnico.

## 4. Especialista em Finanças e Administração

Responsável pela gestão financeira da empresa, o especialista em finanças deve monitorar fluxos de caixa, controlar despesas e receitas, e garantir a sustentabilidade econômica do negócio. Além disso, esse profissional lida com a contabilidade e a gestão de contratos, bem como com a análise de viabilidade de novos projetos. A função administrativa envolve a organização interna da empresa, gestão de recursos humanos e suporte operacional.

Essa equipe inicial permitirá à empresa fornecer soluções de alta qualidade, garantir a satisfação dos clientes e manter o crescimento e a inovação constantes no mercado de energia solar fotovoltaica para a agricultura.

## **PESQUISA DE MERCADO**

Para realizar essa pesquisa de mercado sobre implementação de painéis solares na agricultura, foram trabalhados 3 tópicos principais, que são elas: Visão geral, definição do mercado alvo e análise de concorrência.

### **Visão Geral:**

O mercado de energia solar no Brasil, cresceu de forma muito rápida. No setor da agricultura, principalmente na pecuária leiteira, a adoção de sistemas fotovoltaicos tem como objetivo principal, reduzir os custos e aumentar a eficiência energética da propriedade.

## **Definição do Mercado-Alvo**

O mercado-alvo da empresa é composto principalmente por produtores rurais que atuam no setor da pecuária leiteira, com propriedades de pequeno, médio e até grande porte. Essa pecuária tem altos custos de energia elétrica, o que é uma das principais despesas operacionais, especialmente em atividades que demandam o uso intensivo de eletricidade, como a ordenha e refrigeração de leite. A empresa também pode atender outros segmentos da agropecuária, como a pecuária de corte, produtores de grãos e hortifrúti, que possuem necessidades semelhantes em relação ao consumo de energia.

Os perfis desses produtores, são dos que buscam soluções sustentáveis e econômicas para seus negócios, também para quem está disposto a investir em tecnologia de energia renovável e têm interesse em se adequar às tendências de sustentabilidade, para reduzir custos operacionais e para agregar valor às suas propriedades e produtos.

## **Análise de Concorrência**

A concorrência no setor de energia solar fotovoltaica geral é grande, e está em crescimento pois mais empresas estão entrando nesse mercado promissor. Mas poucos desses concorrentes trabalham com energia solar focado na agricultura e com soluções para o produtor. Desta foram, os concorrentes podem ser divididos em dois grupos principais: empresas generalistas de energia solar e empresas especializadas no setor agrícola.

### **1. Empresas Generalistas:**

Essas empresas oferecem soluções de energia solar para diferentes setores, incluindo residências, comércios e indústrias. Embora tenham uma presença significativa no mercado, muitas delas não têm o conhecimento específico das demandas e desafios do setor agrícola, o que pode limitar sua eficácia na oferta de soluções personalizadas para os produtores rurais. Além disso, os serviços oferecidos podem ser mais padronizados e menos focados nas necessidades específicas da pecuária leiteira.

### **2. Empresas Especializadas no Setor Agrícola:**

Há empresas que já se especializam no fornecimento de energia solar especificamente para o agronegócio, oferecendo sistemas adaptados às condições das propriedades rurais. Essas empresas são concorrentes diretas e podem ter uma vantagem ao entender as peculiaridades do setor. No entanto, essa empresa busca se diferenciar pela personalização das

soluções, fornecendo painéis solares, parcerias para financiamento, ensinamentos sobre eficiência energética para produtores.

Essa diferenciação, junto com um foco no setor de pecuária leiteira, é um ponto forte na disputa com concorrentes, isso permite a construção de uma marca com soluções de tecnologia e eficiência no setor agrícola.

## **LISTA DE PRODUTOS E SERVIÇOS:**

### **Detalhe de Produtos e Serviços**

A empresa deve oferecer vários produtos e serviços voltados para atender as necessidades energéticas da pecuária leiteira e de outros setores rurais, garantindo soluções personalizadas, eficientes e sustentáveis. Abaixo, estão os principais produtos e serviços oferecidos:

#### **1. Projetos e Instalação de Sistemas Fotovoltaicos**

A empresa realiza os projetos completos para a implementação de sistemas de energia solar fotovoltaica, personalizados para as demandas específicas de cada propriedade rural, com foco na pecuária leiteira e em outros setores agropecuários. Inclui a instalação dos painéis solares, inversores e demais componentes, além de acompanhamento técnico durante toda a execução.

#### **2. Serviços de Projetos Personalizados (Sem Instalação)**

Para clientes que já possuem equipes de instalação, a empresa oferece o serviço de elaboração de projetos técnicos detalhados, dimensionando corretamente os sistemas fotovoltaicos de acordo com as necessidades energéticas da propriedade rural.

#### **3. Limpeza de Painéis Solares**

Manutenção preventiva por meio da limpeza especializada dos painéis solares, essencial para garantir a máxima eficiência energética e prolongar a vida útil do sistema. A sujeira acumulada nos painéis pode reduzir drasticamente a produção de energia, e a empresa oferece esse serviço de forma regular.

#### **4. Manutenção Preventiva e Corretiva**

Serviço de manutenção para assegurar o bom funcionamento dos sistemas fotovoltaicos, incluindo inspeção de cabos, conexões e equipamentos, além da substituição de

componentes quando necessário. A manutenção corretiva é oferecida para resolver problemas técnicos e garantir que o sistema opere de forma segura e eficiente.

#### 5. Vendas Online.

A empresa pode diversificar sua renda oferecendo conteúdos educativos e capacitações online, como e-books sobre instalação de painéis solares e simulação de investimentos, além de cursos online sobre esses temas, com certificação. Tutoriais em vídeo também podem ser oferecidos para ensinar boas práticas de manutenção e eficiência dos sistemas. Além disso, consultorias virtuais personalizadas podem ajudar clientes a planejar e dimensionar seus projetos, fortalecendo a reputação da empresa como referência em energia solar.

#### 6. Projetos Para Ampliação de Sistemas.

Para sistemas que já foram instalados, mas exigem uma ampliação, a empresa vai ofertar projetos para a ampliação deles.

Esses produtos e serviços são voltados a melhorar a eficiência energética das propriedades rurais, contribuindo para a redução de custos operacionais e para a sustentabilidade do setor agrícola.

### **Benefícios Para os Clientes**

Ao contratar uma empresa, os produtores rurais precisam ter acesso a benefícios que tornam a adoção de sistemas de energia solar fotovoltaica uma experiência confiável, econômica e sustentável. Conheça os principais benefícios oferecidos:

#### 1. Atendimento Especializado e Experiência no Setor Rural

Profissionais que entendem do setor agrícola, especialmente da pecuária leiteira. Saber dos desafios que os produtores rurais enfrentam é essencial, por isso, é oferecido soluções adequadas às suas necessidades específicas, garantindo um atendimento especializado e diferenciado.

#### 2. Financiamento Acessível

Buscar parcerias com instituições financeiras, para oferecer opções de financiamento com condições flexíveis e acessíveis. Isso permite que os produtores adquiram os sistemas sem comprometer o fluxo de caixa, pagando de forma gradual enquanto já usufruem dos benefícios da energia solar.

#### 3. Suporte Técnico Contínuo

Após a instalação, é importante oferecer um suporte técnico completo, tanto para eventuais manutenções corretivas quanto para monitoramento preventivo. O objetivo é garantir que os sistemas funcionem com a máxima eficiência durante toda sua vida útil, minimizando interrupções e aumentando a confiança no uso da tecnologia.

#### 4. Atendimento de Qualidade e Profissionais Responsáveis

O compromisso deve ser a satisfação do cliente com um atendimento de excelência. Equipe precisa ser altamente capacitada e comprometida em fornecer soluções eficientes e prestar todo o suporte necessário durante o processo de compra, instalação e pós-instalação.

#### 5. Garantia de Longa Duração e Alta Produtividade

Oferecer a garantia de 80% da produtividade dos sistemas fotovoltaicos após 25 anos de operação. Isso garante aos produtores rurais a tranquilidade de que estarão investindo em uma solução duradoura, contribuindo para a sustentabilidade e a redução de custos no longo prazo.

## **MARKETING E VENDA**

A estratégia de marketing e vendas deve estar focada em entender as necessidades dos produtores rurais, oferecendo soluções que demonstrem os benefícios e a viabilidade econômica dos sistemas de energia solar fotovoltaica.

#### 1. Comunicação Transparente e Personalizada

Sabemos que cada propriedade rural tem seus problemas, e por isso deve-se oferecer um atendimento personalizado, buscando entender os problemas e desafios específicos de cada produtor. Essa proximidade permite criar soluções sob medida, além de fornecer informações claras sobre custos, economia gerada e retorno do investimento ao longo do tempo. A transparência nos processos é fundamental para construir confiança e garantir que o produtor compreenda todos os aspectos do projeto.

#### 2. Demonstração de Viabilidade Econômica

Um dos principais problemas que os produtores enfrentam ao investir em novas tecnologias é o receio de alto custo. A estratégia inclui a apresentação de estudos de caso e simulações detalhadas de economia, mostrando como o sistema fotovoltaico pode reduzir os custos com energia elétrica. Além disso, tem os cálculos de payback, onde os produtores



podem visualizar o retorno financeiro em poucos anos, tornando o investimento uma opção altamente viável.

### 3. Divulgação em Feiras e Eventos do Setor Agrícola

Participar de feiras agropecuárias e eventos do setor é uma oportunidade para se aproximar diretamente dos produtores e apresentar produtos e serviços. Nessas ocasiões disponibilizar material educativo, como panfletos e vídeos, para ajudar os produtores a compreenderem os benefícios da energia solar.

### 4. Campanhas de Marketing Digital

Utilizar as redes sociais e o marketing digital para alcançar um público mais amplo. Presença em plataformas como Facebook e Instagram permite divulgar conteúdos informativos e educativos, como vídeos mostrando a instalação de painéis solares, depoimentos de produtores satisfeitos e dicas sobre manutenção de sistemas fotovoltaicos.

### 5. Programas de Parcerias e Indicações

Implementar um programa de parcerias com instituições financeiras, cooperativas agrícolas e fornecedores do setor. Essas parcerias ajudam a facilitar o acesso ao financiamento e a promover as soluções para novos produtores. Além disso, criar um sistema de indicações, onde produtores que já utilizam os serviços da empresa, podem recomendar a empresa a outros agricultores, gerando um ciclo de confiança e reconhecimento no mercado.

### 6. Visitas Técnicas e Consultorias Gratuitas

Oferecemos visitas técnicas gratuitas às propriedades rurais interessadas e realizar uma análise detalhada das necessidades energéticas do cliente e explicar como os sistemas solares podem ser implementados de forma eficiente. Essa consultoria gratuita tem o objetivo de criar um relacionamento mais próximo e apresentar uma solução transparente e direta para cada produtor.

## FINANCEIRO E INVESTIMENTOS

Simulação de investimentos:

Item	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Mesas	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
Mesa de reunião	1	R\$ 420,00	R\$ 420,00
Cadeiras	6	R\$ 139,00	R\$ 834,00
Armários Pequenos	3	R\$ 200,00	R\$ 600,00
Armários Grandes	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00
Canetas/Réguas etc.	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00

Impressora	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Impressora Projetos	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Ferramentas	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Ferramentas opcionais	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
Computadores	4	R\$ 3.000,00	R\$ 12.000,00
Carro	1	R\$45.000,00	R\$45.000,00
		<b>Valor Total</b>	R\$ 74.404,00

Simulação de gastos mensais:

<b>Itens</b>	<b>Valor</b>
Aluguel	R\$ 1.000,00
Energia	R\$ 100,00
Água	R\$ 100,00
Combustível	R\$300,00
Programas	R\$ 1.000,00
Funcionários	R\$ 9.000,00
Impostos	R\$2.900,00
<b>Valor Total</b>	<b>R\$ 14.400,00</b>

Os gastos mensais vão ser por volta dos R\$ 14.400,00. Esse gasto é baseado na empresa em estágios iniciais com números de funcionários reduzidos e uma sala comercial pequena. Junto com esses valores, vai estar a tributação e os gastos com contador. A empresa vai fazer parte da simples nacional, onde conforme seu faturamento vai ser cobrado o imposto que pra um faturamento inicial vai ser por volta dos 18%. Os gastos com contador para uma empresa de pequeno porte vão ser por volta dos R\$400,00.

Um exemplo de um sistema instalado de 6,7 kWp, vai custar aproximadamente R\$ 11.000,00 para empresa. Na instalação de um sistema desse, a empresa vai lucrar por volta dos R\$ 5.500,00 reais.

O lucro da empresa segue os itens da tabela abaixo:

Lucro por kWp:

<b>kWp</b>	<b>Lucro</b>
5,00 kWp	R\$ 4.000,00
6,70 kWp	R\$ 5.500,00
8,00 kWp	R\$ 6.500,00
10,00 kWp	R\$ 8.000,00
15,00 kWp	R\$ 12.300,00

APÊNDICE B – Diagrama Unifilar e Multifilar

