

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

IGOR LUCAS CENCI

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE USINAS DE INVESTIMENTOS
DE MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA**

NOVA PRATA

2025

IGOR LUCAS CENCI

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE USINAS DE INVESTIMENTOS
DE MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Área do Conhecimento de Ciências Sociais da Universidade de Caxias do Sul, no Campus Universitário de Nova Prata, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Área de concentração: Tópicos Especiais

Orientador: Prof. Ms. Mario Coser

NOVA PRATA

2025

IGOR LUCAS CENCI

**VIABILIDADE ECONÔMICA DE USINAS DE INVESTIMENTOS
DE MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Área do Conhecimento de Ciências Sociais da Universidade de Caxias do Sul, no Campus Universitário de Nova Prata, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Área de concentração: Tópicos Especiais

Orientador do TCC II: Prof. Ms. Mario Coser
Orientador do TCC I: Prof. Ms. Mario Coser

Aprovado em: ___/___/___

Nota final: _____

Banca Examinadora:

Prof. Mestre Mario Coser
Universidade de Caxias do Sul – UCS

Prof. Mestre Rosimeri Machado
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Especialista Alzeri Luis Branco
Universidade de Caxias do Sul – UCS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, cujo amor, apoio incondicional e incentivo constante foram os pilares que me guiaram até este momento. Cada conquista é um reflexo da confiança que depositaram em mim.

Aos meus professores e orientadores, que não apenas compartilharam seus conhecimentos, mas também me instigaram a questionar, explorar e ir além dos limites. Suas orientações foram cruciais para minha formação.

À minha família e amigos, que sempre compreenderam as minhas ausências e minha dedicação a este estudo. Sua presença e encorajamento tornaram a jornada mais leve.

A todos que acreditaram em mim e me deram forças para seguir em frente, este trabalho é dedicado com gratidão e respeito.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas e entidades, que tornaram possível a realização deste trabalho. Cada passo foi enriquecido pela presença e apoio daqueles que me cercaram.

Aos meus professores e orientadores em especial Prof. Ms. Mario Coser, cuja suas orientações, críticas construtivas e inestimáveis foram fundamentais para a condução deste estudo.

À minha família, pela paciência, encorajamento e amor incondicional ao longo de toda a minha jornada educacional. Vocês são minha fonte de força e motivação constante.

Aos amigos que estiveram ao meu lado, oferecendo apoio moral, compartilhando ideias e proporcionando momentos de descontração que aliviaram a intensidade deste processo.

Agradeço, também, aos autores citados neste trabalho, através das fontes de pesquisa; e acadêmicos, cujas contribuições foram fundamentais para a construção do conhecimento apresentado neste trabalho.

Não posso deixar de mencionar aqueles que acreditaram em mim, mesmo quando eu duvidava de mim mesmo. Seus incentivos e palavras de encorajamento foram faróis nos momentos de incerteza.

Por fim, minha gratidão se estende a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para esta jornada. Este trabalho é o resultado da colaboração de muitas mãos e corações.

“Se você quer ser bem-sucedido,
precisa ter dedicação total, buscar seu
último limite e dar o melhor de si”.

Ayrton Senna

RESUMO

O presente trabalho de conclusão do curso de Bacharelado em Administração, tem como propósito o estudo da viabilidade econômica de usinas de investimentos, grande potencial de desenvolvimento da energia solar fotovoltaica no Brasil. Associado às recentes regulamentações da geração distribuída possibilitaram, que os consumidores passassem não só a poder gerar sua própria energia, mas também desenvolver modelos de negócio no ramo da energia solar, uma análise detalhada dos aspectos financeiros e econômicos associados aos projetos de investimento na área de usinas. Essa análise visa determinar se tais projetos são financeiramente sustentáveis e lucrativos a longo prazo. A avaliação de viabilidade considera uma variedade de fatores, incluindo custos de construção, operação e manutenção, bem como projeções de receitas ao longo do tempo. Indicadores financeiros como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Período de Retorno de um Investimento (*PAYBACK*), são usados para medir a atratividade econômica do projeto. Além disso, fatores qualitativos, como considerações ambientais e sociais; também, são levados em conta, refletindo uma crescente importância da sustentabilidade nos investimentos. A análise de viabilidade econômica é importante, para informar decisões de investimento sustentáveis em uma variedade de setores, contribuindo para o desenvolvimento econômico e o equilíbrio entre rentabilidade e impacto positivo na sociedade e no meio ambiente. Referente à metodologia do estudo, trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, de nível exploratório; e que possui como estratégia o estudo de caso, com participantes os investidores de usinas de investimentos de micro geração de energia, através de entrevistas com profundidade, com aplicabilidade de questões abertas. A pesquisa realizada demonstra resultados satisfatórios, referente à viabilidade econômica de usinas de investimentos de micro geração de energia na cidade de Nova Prata – RS.

Palavras-chaves: Energia solar. Usinas de investimentos. Viabilidade econômica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de negócio de locação de lotes de uma usina.....	15
Figura 2 – Matriz elétrica brasileira em 2023.....	21
Figura 3 – Matriz energética brasileira em 2023	24
Figura 4 – Fluxo de energia compartilhada	28
Figura 5 – Análise de viabilidade econômica de usinas de investimentos.....	33
Figura 6 – Procedimentos de coleta de dados e ações realizadas	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Custos de instalação	53
Quadro 2 – Custos operacionais	54
Quadro 3 – Projeção de receitas.....	54
Quadro 4 – Opções de financiamentos	55
Quadro 5 – Técnicas de análise de investimentos	56
Quadro 6 – Tempo estimado de retorno do investimento em meses	56
Quadro 7 – Financiamento e retorno do investimento.....	57
Quadro 8 – Principal desafio	57
Quadro 9 – Problema técnico da usina de investimento	58
Quadro 10 – Desempenho da usina de investimento.....	58
Quadro 11 – Estudo de viabilidade	59
Quadro 12 – Fatores decisórios para o investimento	59
Quadro 13 – Contribuição para o meio ambiente.....	60
Quadro 14 – Recomendação do investimento de usinas	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA	14
1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA	16
1.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	17
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA	17
1.4.1 Objetivo geral	17
1.4.2 Objetivos específicos	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 FUNÇÕES ADMINISTRATIVAS	19
2.1.1 Planejamento	19
2.1.2 Organização	19
2.1.3 Direção	20
2.1.4 Controle	20
2.2 ENERGIA	20
2.2.1 Tipos de energia renovável	21
2.2.2 Energia solar fotovoltaica	23
2.2.3 Funcionamento das usinas solares	24
2.2.4 Importância da geração distribuída	24
2.2.5 Desafios e benefícios da energia solar fotovoltaica	25
2.2.6 Regulação e incentivos no Brasil	25
2.2.7 Regulamentação da geração distribuída pela ANEEL	25
2.2.8 Incentivos fiscais e subsídios	25
2.2.9 Programas de crédito e financiamento verde	26
2.2.10 Desafios e perspectivas futuras	26
2.3 ENERGIA COMPARTILHADA	26

2.3.1 Conceito de energia compartilhada	27
2.3.2 Benefícios da energia compartilhada	27
2.3.3 Regulamentação e desafios	30
2.4 A REGULAMENTAÇÃO	31
2.4.1 Complexidade na estrutura de consórcios e cooperativas	32
2.4.2 Custos de investimentos e financiamentos	32
2.4.3 Distribuição equitativa de créditos e tarifação	33
2.5 ASPECTOS CONSIDERADOS PARA A ANÁLISE ECONÔMICA DE USINAS DE INVESTIMENTOS PARA A REGIÃO DE NOVA PRATA.....	33
2.6 DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO (DRE).....	37
2.7 DEMONSTRAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA (DFC)	38
2.8 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)	38
2.9 TAXA INTERNA DE RETORNO (VPL)	39
2.10 <i>PAYBACK</i>	40
3 METODOLOGIA	42
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.1.1 Natureza qualitativa	42
3.1.2 Nível exploratório	42
3.1.3 Estratégia estudo de caso	43
4 DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	44
4.1 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA	44
4.1.1 Universo da pesquisa	44
4.1.2 Amostra da pesquisa	45
4.2 AMOSTRAGEM	45
4.2.1 Amostragem probabilística aleatória simples	45
4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	46
4.3.1 Técnica de pesquisa	47

4.3.1.1 Entrevista	48
5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	48
5.1 APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA	49
5.2 QUESTÕES DA ENTREVISTA	50
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....	51
6.1 DADOS PRIMÁRIOS.....	52
6.2 DADOS SECUNDÁRIOS	52
6.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....	52
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica, juntamente com a busca por fontes mais limpas e sustentáveis de geração, tem impulsionado o interesse global em micro geração de energia. A micro geração, caracterizada pela produção descentralizada de eletricidade em pequena escala, emerge como uma solução promissora para atender às necessidades energéticas de forma mais eficiente e ambientalmente consciente. Entre as diversas fontes de micro geração, destacam-se as energias renováveis, como solar, eólica e biomassa, que oferecem a vantagem adicional de reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Nesse cenário, o presente trabalho propõe um estudo de viabilidade econômica em usinas de investimentos de micro geração de energia. O estudo busca avaliar a viabilidade econômica e financeira de empreendimentos, desse tipo, considerando aspectos fundamentais como custos de instalação, projeções de receitas, análise de indicadores financeiros e reflexões sobre os benefícios ambientais.

O propósito deste trabalho é fornecer informações estratégicas e embasadas para investidores e tomadores de decisão, permitindo uma avaliação criteriosa antes de se comprometerem com um projeto de micro geração.

Posteriormente, são apresentados os métodos que se pretende empregar, para coletar dados, realizar análises e chegar a conclusões sólidas. Na continuidade, aborda-se o tema e a justificativa do tema; a delimitação do problema de pesquisa e os objetivos de estudo da viabilidade econômica em usinas de investimentos de micro geração de energia, divididos em objetivo geral e objetivos específicos, delineando as etapas em que são realizadas. No capítulo 2, apresenta-se o referencial teórico. Na continuidade no capítulo 3, a metodologia; e no capítulo 4, a descrição dos participantes da pesquisa; no caso, os investidores de usinas de investimentos de energia. No capítulo 5, o desenvolvimento da pesquisa; e em seguida no capítulo 6, a análise dos resultados da pesquisa. Por fim, no capítulo 7, as considerações finais, em que este trabalho busca apenas enriquecer o entendimento sobre a importância da viabilidade econômica em micro geração de energia.

1.1 TEMA

Segundo Marconi e Lakatos (2012), o tema de uma pesquisa é o assunto que se deseja estudar. O trabalho de definição do tema pode persistir durante todo o trabalho de pesquisa, e deve ser revisto com frequência.

Conforme Roesch (2005), a definição de um tema pode ser considerada uma das etapas mais difíceis para a maioria dos alunos, por exigir uma definição, requerer maturidade e responsabilidade.

A partir de Souza (2020), projetar uma usina solar fotovoltaica que se enquadre dentro do modelo de mini geração distribuída, para ser utilizada como um modelo de negócio de fazenda solar com operação no Estado do Rio Grande do Sul e realizar estudo de viabilidade econômica no âmbito do investidor da usina. Associado à redução de seus custos e a mudanças na regulação, permite a viabilização de novas relações comerciais no setor de eletricidade. A geração distribuída fotovoltaica, bem como outras fontes de recursos energéticos distribuídos, possibilita ao cliente uma nova visão sobre a geração e o consumo de energia, oferecendo-lhe soluções de acordo com a sua necessidade, desde as econômicas, com a redução do valor pago pela energia fornecida pela distribuidora, como por motivos ambientais, sociais ou de segurança energética. Assim, ela abre espaço para novos modelos de negócios no mercado de energia.

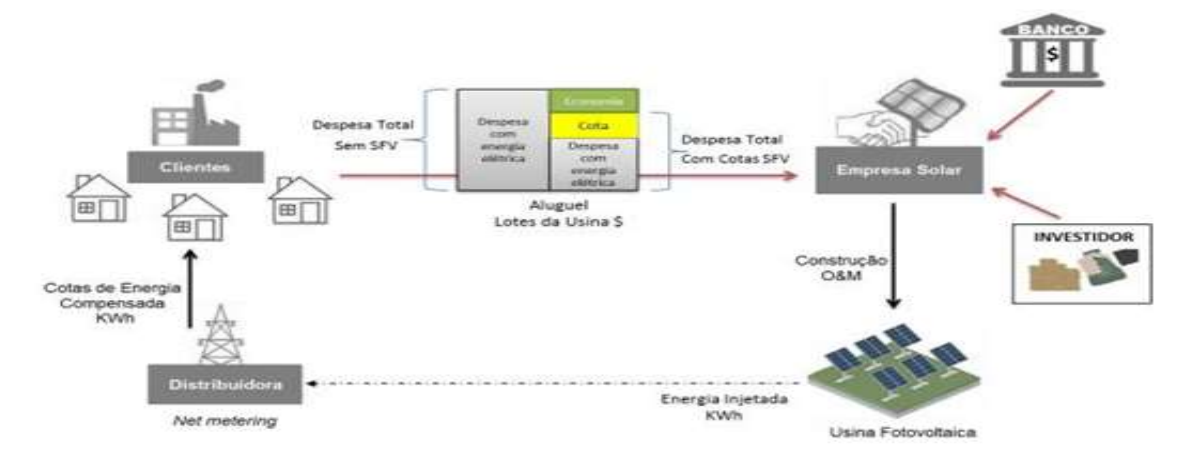
A fazenda solar é um termo comumente utilizado para descrever uma usina fotovoltaica instalada geralmente em área rural ou em locais mais afastados dos centros urbanos. O termo surgiu quando alguns fazendeiros começaram a **cultivar** (grifo do autor) energia solar em suas terras para revender às distribuidoras. Atualmente, no Brasil não é possível vender a energia gerada em uma usina solar diretamente para a concessionária de energia, isto só é possível a partir de concessões via leilão, porém, para que seja possível a implementação de um modelo de negócio que funcione de forma similar à venda de energia para os consumidores finais, os proprietários das fazendas solares utilizam as regras dispostas na regulamentação da geração distribuída, especificamente as regras vigente para a modalidade geração compartilhada.

Ainda, conforme Souza (2020), o modelo de fazenda solar corresponde a uma solução inovadora para diminuir os custos de aquisição de um sistema

fotovoltaico e para usuários que não possuem local adequado para gerar a sua própria energia. Nesse modelo, um grupo de consumidores se unem para compartilhar a geração de uma planta de maior escala, localizada em um único local específico. Os interessados nesse modelo são locatários de imóveis, empresas comerciais que alugam edifícios, residências ou empresas com sombreamento ou sem condições estruturais para instalar um sistema fotovoltaico.

Na Fazenda Solar, uma empresa em parceria com investidores constrói uma planta de maior escala (limitada a 5MW pela REN 482) e alugam frações dessa usina (lotes) para os clientes. A energia gerada é totalmente injetada na rede e compensada proporcionalmente aos consumidores que adquirirem os lotes, conforme Figura 1.

Figura 1 - Modelo de Negócio de locação de lotes de uma usina



Fonte: conforme Souza (2020).

Segundo Souza (2020), a proposta de valor deste modelo de negócio está na possibilidade de geração de energia solar sem necessidade de investimento do cliente, pagando um valor de aluguel inferior ao custo de energia tradicional da concessionária. O valor do aluguel é determinado a partir da economia gerada para a locatária e do plano de assinatura (tempo de contratação), que pode ser mensal, semestral ou anual, proporcionando flexibilidade ao cliente, quanto maior o tempo de contratação, maior é o desconto oferecido ao cliente. Como as plantas são maiores, há otimização do CAPEX (*Capital Expenditure*), que é um

investimento de longo prazo; e de rendimento do sistema fotovoltaico, pois podem ser instaladas em regiões de boas condições solarimétricas.

O modelo de Fazenda Solar propõe-se a eliminar a barreira de alto investimento e as dificuldades burocráticas de instalação de um sistema. Entretanto, exige uma infraestrutura que engloba a parceria com bancos, investidores e equipe jurídica para elaboração e acompanhamento dos contratos, dada a longa relação necessária entre a empresa e o cliente.

Os investimentos são as ações realizadas com a finalidade de obter lucro ou benefício. Assim, por exemplo, um investimento envolve um desembolso de dinheiro equivalente a um valor em troca de uma quantia de maior valor. Os investimentos são uma prática comum em uma economia de mercado que permite mobilizar recursos com relativa facilidade e eficiência. Investimentos são, por natureza, aplicações que envolvem os mais diversos riscos que, por muitas vezes, não são ou podem ser premeditados. Não obstante, a análise racional do modo que o investimento é retomado ao longo do tempo pode garantir sucesso. Para tal análise, diferentes metodologias podem ser adotadas, dentre elas o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR), *Payback*.

Sendo assim, o tema da pesquisa é estudar a viabilidade econômica de usinas de investimentos de micro geração de energia.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA

O segmento da energia solar é um mercado em contínua ascensão no país. Para dar continuidade neste processo, é preciso além de incentivar o uso de fontes renováveis geradoras de energia, demonstrar a atratividade do negócio para investidores, aumentando assim a adesão e; conseqüentemente, a acessibilidade a este tipo de tecnologia.

1.3 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Conforme Gil (2022), toda pesquisa começa com algum problema ou indagação, porém a melhor conceituação de problema não é uma tarefa fácil, devido as diferentes interpretações que envolvem esse termo.

Segundo Marconi e Lakatos (2012), o problema deve ser formulado preferencialmente em forma de interrogação. Definir o problema significa discriminá-lo em detalhes específicos.

Assim, no aspecto de adequar-se às normas e exigências necessárias, para investimentos em usinas de micro geração, define-se como problema de pesquisa, qual é a viabilidade econômica de usinas de investimentos de micro geração de energia na cidade de Nova Prata?

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

Neste subcapítulo são definidos o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho. Entende-se, a partir de Roesch (2005), que o objetivo da pesquisa define o propósito do trabalho.

1.4.1 Objetivo geral

Segundo Marconi e Lakatos (2012), o objetivo geral é uma visão mais abrangente do tema, e está relacionado com o conteúdo especificado, tanto dos fenômenos quanto das ideias estudadas.

Conforme Gil (2022), todas as pesquisas são guiadas por objetivos, e sua elaboração tende a variar de acordo com a sua natureza. Projetar uma usina solar fotovoltaica que se enquadre dentro do modelo de mini geração distribuída para ser utilizada como um modelo de negócio de fazenda solar com operação no estado do Rio Grande do Sul e realizar estudo de viabilidade econômica no âmbito do investidor da usina.

O propósito deste trabalho é fornecer informações estratégicas e embasadas para investidores e tomadores de decisão, permitindo uma avaliação criteriosa antes de se comprometerem com um projeto de micro geração.

Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa, é identificar a viabilidade econômica de usinas de investimentos de micro geração de energia na cidade de Nova Prata.

1.4.2 Objetivos específicos

Conforme Gil (2022), além dos objetivos gerais, são criados os objetivos específicos, que transformam-se nos itens que compõe as questões da pesquisa.

Para Roesch (2005), os objetivos específicos detalham a forma como se pretende atingir o objetivo geral, e passam a ser claramente associados as etapas do trabalho. Sendo assim, os objetivos específicos são os seguintes:

- a) analisar os custos de instalação da usina de micro geração de energia, incluindo aquisição de equipamentos, mão de obra e despesas relacionadas à infraestrutura;
- b) estimar os custos operacionais recorrentes, como manutenção regular, reposição de peças e gastos com pessoal, visando a obtenção de uma visão detalhada dos gastos ao longo do ciclo de vida da usina;
- c) realizar uma projeção das receitas geradas pela venda de energia excedente à rede, considerando as tarifas vigentes, políticas de compensação energética e eventuais variações no preço da energia;
- d) investigar e apresentar as opções de financiamento disponíveis no mercado, para a implantação da usina, incluindo taxas de juros, prazos de pagamento e possíveis incentivos governamentais;
- e) identificar os indicadores-chave, como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de *Payback*, para avaliar a atratividade econômica e financeira do investimento em micro geração de energia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, aborda-se a base conceitual, inicialmente as funções administrativas, na continuidade os tipos de energia, a energia compartilhada e seus benefícios; bem como as técnicas de análise de investimentos, como o valor presente líquido, a taxa interna de retorno e o *payback*.

2.1 FUNÇÕES ADMINISTRATIVAS

Nas organizações, tudo deve ser meticulosamente planejado, organizado, direcionado e controlado, em que a seguir explica-se um pouco mais sobre esses conceitos.

2.1.1 Planejamento

De acordo com Lacombe (2009, p. 70), “planejar é, portanto, decidir antecipadamente o que fazer, de que maneira fazer, quando fazer e quem deve fazer.”

O planejamento pode ser explicado da seguinte forma.

O planejamento representa a primeira função administrativa por ser exatamente aquela que serve de base para as demais funções, como organização, direção e controle. Na verdade, o planejamento é a função administrativa que define previamente quais são os objetivos que deverão ser atingidos e como se deve fazer para alcançá-los da melhor maneira possível. (CHIAVENATO 2021, p,69).

2.1.2 Organização

Segundo Chiavenato (2021, p. 142), “organização significa o ato de organizar, estruturar e integrar os recursos e órgãos incumbidos de sua administração e estabelecer relações entre eles e atribuições de cada um deles.”

Organização é um processo, conforme aborda-se a seguir.

É o processo de identificar e agrupar logicamente as atividades da empresa, de delinear as autoridades e responsabilidades, de estabelecer as relações de trabalho que devem vigorar entre os indivíduos ou grupos que constituem a empresa, de modo que os recursos disponíveis sejam aplicados eficiente e eficazmente, a fim de que empresa e empregados realizem seus objetivos mútuos. (LACOMBE 2009, p,76).

2.1.3 Direção

De acordo com Lacombe (2009, p. 60), “dirigir e liderar é conduzir um grupo de pessoas, influenciando seus comportamentos e ações, para atingir objetivos e metas de interesse comum desse grupo”.

Direção é uma função administrativa muito importante, conforme apresenta-se a seguir.

A direção é a função administrativa que se refere às relações interpessoais dos gestores com seus subordinados. Trata de relações humanas e a mais complexa das funções administrativas, por envolver processos pelos quais os gestores influenciam as pessoas para que se comportem conforme as expectativas e consigam alcançar os objetivos da organização. (CHIAVENATO, 2021, p, 199).

2.1.4 Controle

Conforme Lacombe (2009, p. 62) “o controle de uma empresa consiste em assegurar que as atividades da organização levem-na em direção aos objetivos. Isso envolve: medir o desempenho, compará-lo com o desejado e tomar as medidas corretivas necessárias”.

A essência do controle consiste no seguinte.

A essência do controle consiste em verificar se a atividade controlada está alcançando os resultados desejados. Quando se fala em resultados desejados, parte-se do princípio de que eles foram previstos e devem ser controlados. O controle pressupõe a existência de objetivos e planos, pois não se pode controlar sem planos que definam o que deve ser feito. O controle verifica se a execução está de acordo com o que foi planejado. (CHIAVENATO, 2021, p, 237).

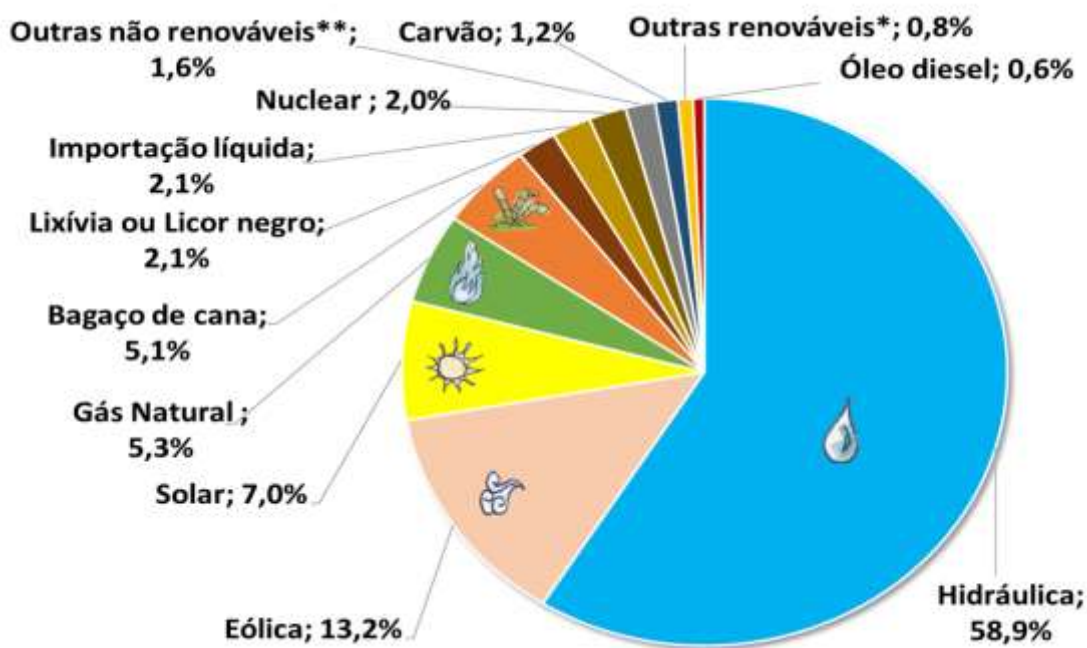
2.2 ENERGIA

A transição para uma matriz energética sustentável é um dos desafios mais importantes deste século. A busca por fontes renováveis de energia se intensificou devido ao impacto ambiental dos combustíveis fósseis, como carvão e petróleo, que aumentam as emissões de gases de efeito estufa e contribuem para o aquecimento global. Fontes renováveis, como solar, eólica, hidráulica, biomassa e geotérmica, têm sido exploradas para reduzir a pegada de carbono e minimizar os danos ambientais, ao mesmo tempo em que promovem um

modelo de desenvolvimento econômico mais sustentável e seguro para futuras gerações.

A Figura 2, apresenta a composição da Matriz Elétrica Brasileira no ano de 2023.

Figura 2 - Matriz Elétrica Brasileira em 2023



Fonte: BEN (2024) - Total em 2023: 708 TWh - Terawatt-hora.

2.2.1 Tipos de energia renovável

Os principais tipos de energia renovável, que são fontes naturalmente reabastecidas e possuem impacto reduzido no meio ambiente, incluem a energia solar, eólica, hidrelétrica, biomassa e a geotérmica.

2.2.1.1 Energia solar

Utiliza a radiação solar para gerar eletricidade e é uma das fontes mais acessíveis e promissoras para a geração distribuída. O processo ocorre em células fotovoltaicas, que convertem a luz solar em eletricidade. Em algumas

regiões, a energia solar é considerada a alternativa mais viável para sistemas de micro geração, além de ser essencial em locais remotos ou isolados onde não há acesso fácil à rede elétrica.

2.2.1.2 Energia eólica

Produz eletricidade a partir da força dos ventos. As turbinas eólicas capturam a energia cinética das correntes de ar e a transformam em eletricidade. A energia eólica é uma das mais competitivas em termos de custo e tem crescido rapidamente em regiões com ventos constantes, como o Nordeste brasileiro. O Brasil, inclusive, é um dos maiores produtores de energia eólica da América Latina, sendo a segunda maior fonte de energia renovável do país.

2.2.1.3 Energia hidrelétrica

Utiliza o movimento da água em rios e barragens para gerar eletricidade. A energia hidrelétrica é renovável, mas seu impacto ambiental é significativo em função da necessidade de represamento de rios e da alteração de ecossistemas. Apesar disso, é uma das principais fontes de energia do Brasil, devido à abundância de rios. O país possui a maior usina hidrelétrica do mundo, Itaipu, que fornece energia para milhões de pessoas.

2.2.1.4 Biomassa

A biomassa gera energia a partir de matéria orgânica, como resíduos agrícolas, florestais e industriais. No Brasil, a biomassa tem grande relevância, especialmente a partir do bagaço de cana-de-açúcar, utilizado na cogeração de eletricidade em usinas de açúcar e etanol. A energia de biomassa contribui para uma economia circular, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e aproveitando resíduos que poderiam ser descartados.

2.2.1.5 Energia geotérmica

Baseada no calor interno da Terra, a energia geotérmica é utilizada principalmente em áreas com atividade geotérmica, como regiões vulcânicas. Apesar de ainda pouco explorada no Brasil devido às características geológicas, é uma fonte promissora para países que possuem grandes reservas de calor subterrâneo.

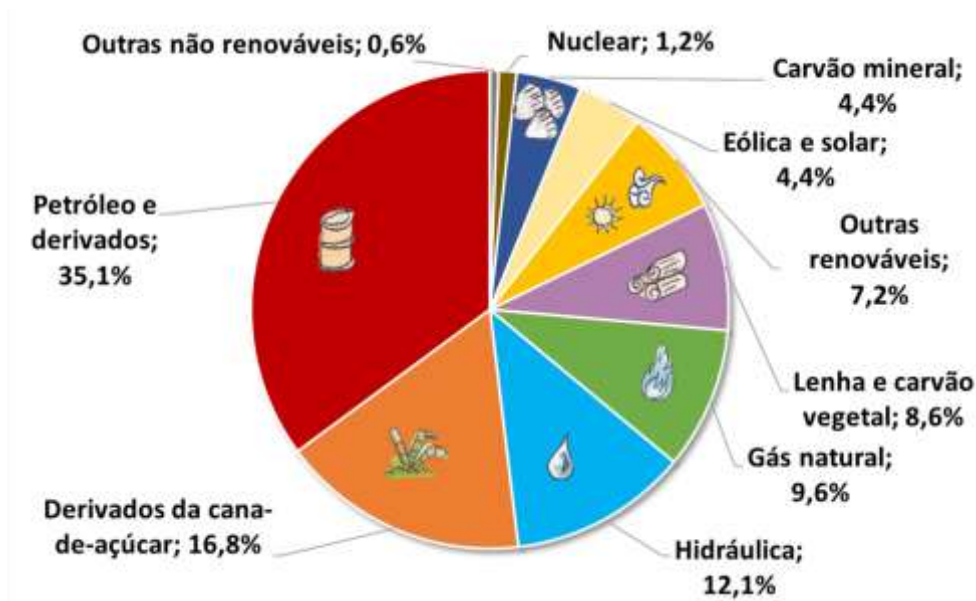
Essas fontes diversificam a matriz energética e são estratégicas para a segurança energética. No Brasil, a combinação de energia eólica, solar e biomassa é vista como um caminho promissor para reduzir a dependência de fontes fósseis e expandir o uso de energias limpas.

2.2.2 Energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica tem ganhado destaque no cenário global e brasileiro como uma das soluções mais promissoras para a geração de eletricidade sustentável. O Brasil, com sua grande extensão territorial e alta incidência de radiação solar, tem condições privilegiadas para aproveitar essa fonte. A tecnologia fotovoltaica consiste em converter diretamente a radiação solar em eletricidade por meio de painéis solares, compostos de células fotovoltaicas. Estes painéis podem ser instalados em telhados residenciais, áreas industriais ou em grandes fazendas solares.

A Figura 3, apresenta a composição da Matriz Energética Brasileira no ano de 2023.

Figura 3 - Matriz Energética Brasileira em 2023



Fonte: BEN (2024) - total em 2023: 314 milhões de Tep - tonelada-equivalente de petróleo.

2.2.3 Funcionamento das usinas solares

Nas usinas solares, a radiação solar é captada pelos painéis fotovoltaicos e convertida em eletricidade. Em sistemas conectados à rede, essa energia gerada pode ser utilizada localmente ou direcionada para a rede elétrica, contribuindo para o abastecimento de energia de outros consumidores. Nos sistemas isolados, o uso de baterias é comum para armazenar a energia gerada, garantindo o fornecimento em períodos com menor incidência solar.

2.2.4 Importância da geração distribuída

A geração distribuída refere-se à produção de energia próxima ao local de consumo, representando uma importante inovação no acesso à energia. Essa modalidade permite que consumidores, como residências e pequenas empresas, instalem painéis solares para suprir suas próprias necessidades energéticas. A geração distribuída reduz custos de transmissão e distribuição, contribui para a estabilidade da rede elétrica e minimiza a necessidade de expansão de infraestrutura centralizada.

2.2.5 Desafios e benefícios da energia solar fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica enfrenta desafios, como o custo inicial elevado dos equipamentos e a intermitência da geração, dependente da disponibilidade de luz solar. No entanto, seus benefícios têm se mostrado superiores, destacando-se a redução de emissões de carbono, a independência energética e a economia nos custos de eletricidade. Esses fatores têm contribuído para a popularização da energia solar entre os consumidores.

2.2.6 Regulação e incentivos no Brasil

A regulamentação e os incentivos governamentais são fundamentais para a expansão das energias renováveis no Brasil. Nos últimos anos, diversas políticas e normas foram implementadas para facilitar a adesão à geração de energia limpa, como a energia solar.

2.2.7 Regulamentação da geração distribuída pela ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) regula a geração distribuída, permitindo que consumidores gerem energia para consumo próprio e injetem o excedente na rede elétrica, recebendo créditos para compensação futura. Esse sistema foi estabelecido pela Resolução Normativa nº 482/2012 e suas atualizações, incentivando a adesão de consumidores à geração distribuída, especialmente com a energia solar.

2.2.8 Incentivos fiscais e subsídios

O governo brasileiro, em parceria com estados e municípios, oferece incentivos como isenção de ICMS (Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços) e IPI (Imposto sobre Produto Industrializado), para equipamentos de geração renovável e programas de financiamento, visando a tornar a instalação

de sistemas de geração distribuída economicamente viável para uma parcela maior da população.

2.2.9 Programas de crédito e financiamento verde

Instituições financeiras públicas e privadas disponibilizam linhas de crédito com condições especiais para financiar projetos de energia solar. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), por exemplo, oferece crédito específico para projetos sustentáveis, enquanto bancos privados também disponibilizam financiamento com taxas reduzidas e prazos estendidos para incentivar a micro geração.

2.2.10 Desafios e perspectivas futuras

Embora a energia renovável tenha avançado no Brasil, ainda há desafios a serem superados. Destaca-se a necessidade de modernização da infraestrutura de rede para absorver o aumento de fontes renováveis e de sistemas de geração distribuída. Além disso, a revisão do modelo tarifário para consumidores de geração distribuída é um tema em discussão, visando equilibrar os custos da infraestrutura compartilhada entre os usuários.

2.3 ENERGIA COMPARTILHADA

A energia compartilhada representa uma nova forma de democratização do acesso a fontes renováveis, onde vários consumidores podem usufruir dos benefícios da geração de energia limpa sem a necessidade de instalar sistemas próprios. Esse modelo é especialmente vantajoso para consumidores urbanos, em regiões onde o espaço para instalação de painéis solares é limitado ou inviável, como edifícios residenciais e comerciais, onde as áreas comuns não comportam sistemas individuais. A energia compartilhada permite que esses consumidores adquiram ou **aluguem** (grifo do autor) frações de uma usina de energia renovável, como uma fazenda solar, e compartilhem a eletricidade

gerada, recebendo créditos na conta de luz que equivalem ao consumo da fração adquirida.

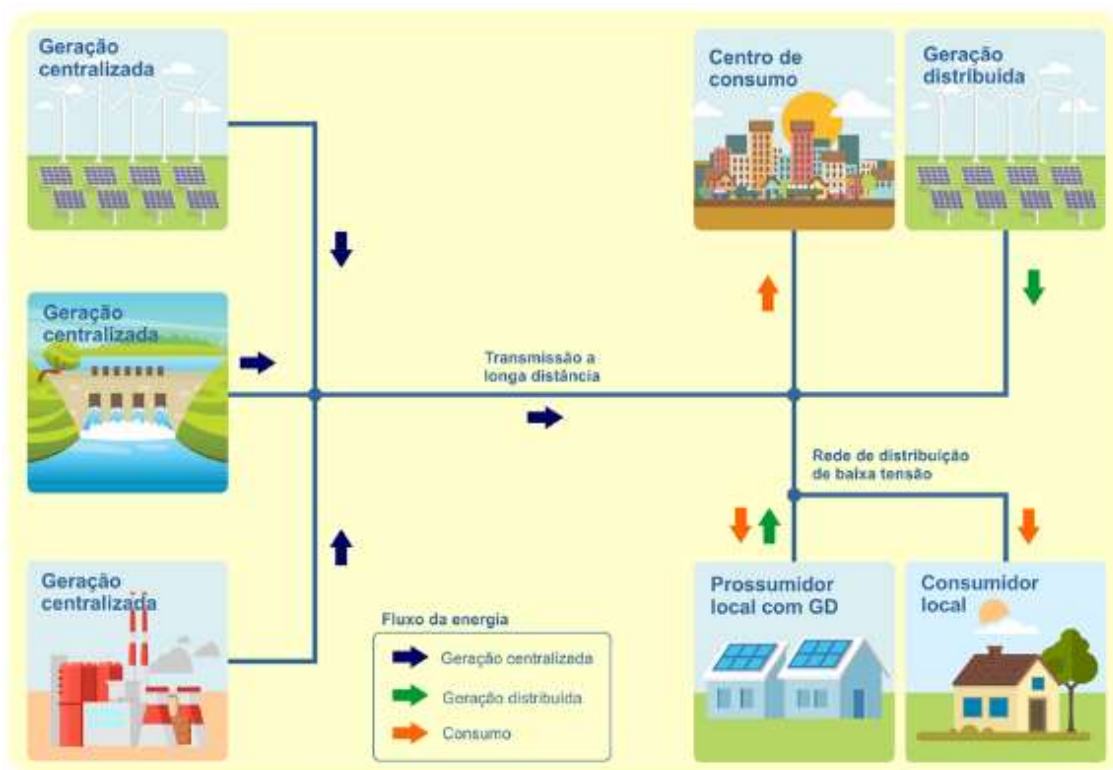
Esse modelo inovador de geração e consumo proporciona um avanço na inclusão energética e na adoção de fontes renováveis, promovendo também a geração distribuída. A geração distribuída é caracterizada pela produção de energia próxima ao local de consumo, reduzindo custos com transmissão e distribuição e promovendo uma rede elétrica mais resiliente e descentralizada. A energia compartilhada, portanto, combina a expansão das fontes renováveis com a democratização do acesso à energia limpa, ajudando a reduzir as emissões de carbono e a dependência de fontes de energia poluentes.

2.3.1 Conceito de energia compartilhada

O conceito de energia compartilhada está fundamentado na criação de **fazendas solares** (grifo do autor) ou comunidades energéticas, onde uma única instalação de energia renovável atende múltiplos consumidores. Nesses modelos, a usina gera eletricidade para todos os participantes, que recebem créditos de energia proporcionais à fração adquirida. Esse modelo tem se tornado cada vez mais acessível, uma vez que regulamentações específicas, como a da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), permitem que consumidores façam parte de consórcios ou cooperativas que geram energia para uso coletivo.

A Figura 4, apresenta o fluxo de energia compartilhada.

Figura 4 – Fluxo de Energia Compartilhada



Fonte: Fonte: BEN (2024).

Na prática, a energia compartilhada facilita o acesso a moradores de prédios e apartamentos, pequenas empresas e consumidores sem condições para investir em sistemas próprios, pois elimina a necessidade de espaço e investimento em infraestrutura individual. No Brasil, a regulamentação prevê a geração compartilhada por meio de diferentes estruturas, como consórcios ou cooperativas de energia, onde cada participante recebe créditos que abatem o valor da sua conta de energia. Esse sistema se torna viável também para pequenas e médias empresas que desejam reduzir custos com eletricidade e aumentar a utilização de energia sustentável em suas operações.

2.3.2 Benefícios da energia compartilhada

A energia compartilhada oferece uma série de benefícios, tanto econômicos quanto ambientais, que tornam essa modalidade atraente para consumidores e para o setor elétrico como um todo. Entre os principais benefícios estão descritos a seguir.

2.3.2.1 Redução de custos

Ao compartilhar uma instalação solar, os consumidores economizam significativamente nos custos de instalação e manutenção, uma vez que esses são divididos entre todos os participantes. O modelo de fazenda solar permite que consumidores que não possuem condições financeiras ou técnicas para instalação de sistemas individuais possam ter acesso à energia solar e economizar na conta de luz. Isso torna o modelo financeiramente acessível, proporcionando uma alternativa viável para pessoas e empresas que desejam consumir energia renovável sem alto investimento inicial.

2.3.2.2 Acessibilidade e inclusão energética

A energia compartilhada amplia a inclusão no acesso a fontes renováveis, especialmente para quem mora em áreas urbanas densas, onde o espaço disponível não comporta instalações próprias. Além disso, o modelo favorece consumidores que, por questões financeiras ou estruturais, não conseguem adquirir ou instalar um sistema solar individual. Essa inclusão amplia a participação no mercado de geração distribuída, promovendo um consumo mais sustentável e acessível.

2.3.2.3 Benefícios ambientais

A expansão das fazendas solares e de outros modelos de energia compartilhada contribui diretamente para a redução das emissões de gases de efeito estufa e para a diversificação da matriz energética brasileira. Ao utilizar energia solar em larga escala, o país reduz sua dependência de fontes poluentes como carvão e petróleo, diminuindo a pegada de carbono do setor elétrico e estimulando um desenvolvimento mais sustentável.

2.3.2.4 Estímulo ao desenvolvimento regional

A instalação de fazendas solares em áreas rurais ou pouco desenvolvidas traz desenvolvimento econômico e geração de empregos locais. Esses projetos ajudam a promover a infraestrutura e o crescimento nas regiões onde são instalados, muitas vezes em locais com menos acesso a oportunidades econômicas. Com isso, as fazendas solares têm impacto social positivo, além de ambiental, contribuindo para o desenvolvimento regional e incentivando a economia local.

2.3.3 Regulamentação e desafios

A regulamentação da energia compartilhada no Brasil, coordenada pela ANEEL, facilita o acesso à geração distribuída para todos os consumidores, promovendo a criação de consórcios, cooperativas e modelos de locação de energia compartilhada. A Resolução Normativa nº 482/2012 e a Resolução Normativa nº 687/2015 estabelecem as diretrizes para a geração compartilhada, garantindo que os consumidores possam compartilhar a energia gerada em uma única instalação e utilizar créditos em suas contas de luz. Essas regulamentações representam um avanço importante, pois viabilizam a expansão da geração distribuída e incentivam o uso de energia limpa.

Entretanto, ainda existem desafios para a ampliação do modelo de energia compartilhada. Entre os principais obstáculos estão apresentados a seguir.

2.3.3.1 Complexidade na estrutura de consórcios e cooperativas

A formação de consórcios e cooperativas de energia compartilhada pode ser burocrática e complexa, o que dificulta a participação de alguns grupos de consumidores. Além disso, questões jurídicas e regulatórias ainda necessitam de maior clareza para facilitar a adesão e permitir que mais consumidores se beneficiem desse modelo.

2.3.3.2 Custos de investimento e financiamento

Embora a energia compartilhada seja uma alternativa mais acessível em comparação à instalação de sistemas individuais, o investimento inicial para construir uma fazenda solar ainda é elevado. Programas de financiamento e linhas de crédito específicas para cooperativas e consórcios de energia podem tornar esse modelo mais acessível para comunidades de baixa renda e regiões onde o capital é mais escasso.

2.3.3.3 Distribuição equitativa de créditos e tarifação

A divisão de créditos entre os consumidores da energia compartilhada exige um sistema de tarifação transparente e métodos eficazes de monitoramento. A ANEEL busca regulamentar esse processo de maneira justa, mas ainda há dificuldades na definição de métricas para distribuição de créditos, o que pode desestimular alguns consumidores e gerar dúvidas sobre o modelo.

2.3.3.4 Perspectivas futuras

Com a crescente demanda por energia limpa e o aumento da consciência ambiental, as perspectivas para o modelo de energia compartilhada no Brasil são promissoras. Espera-se que políticas públicas e incentivos fiscais se ampliem, facilitando o financiamento e reduzindo as barreiras para consumidores que desejam aderir à energia renovável. O avanço de tecnologias de monitoramento e controle também pode simplificar a tarifação e a distribuição de créditos, promovendo um crescimento mais equitativo e transparente do setor.

2.4 A REGULAMENTAÇÃO

A regulamentação da energia compartilhada no Brasil é estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que busca facilitar o acesso à geração distribuída para todos os consumidores. A Resolução Normativa nº 482/2012, seguida pela Resolução Normativa nº 687/2015, define as regras para

a geração compartilhada e permite que grupos de consumidores se organizem em cooperativas ou consórcios para utilizar créditos de energia gerada por usinas compartilhadas. Esses créditos são aplicados diretamente na conta de luz dos consumidores participantes.

No entanto, desafios ainda persistem na implementação desse modelo em larga escala conforme segue.

2.4.1 Complexidade na estrutura de consórcios e cooperativas

A criação de cooperativas e consórcios de energia compartilhada pode ser burocrática e complexa. Além disso, há desafios em termos de regulamentação e em questões jurídicas que devem ser claramente definidas para que o modelo seja amplamente adotado.

2.4.2 Custos de investimento e financiamento

Embora a energia compartilhada reduza custos em comparação com a instalação de sistemas individuais, o investimento inicial para a construção de uma fazenda solar ainda é elevado. Além disso, há uma necessidade de modelos de financiamento mais acessíveis para cooperativas e consórcios, que permitam que comunidades de baixa renda participem desse tipo de projeto.

2.4.3 Distribuição equitativa de créditos e tarifação

A divisão de créditos e o cálculo das tarifas para os consumidores de energia compartilhada exigem regras transparentes e métodos eficazes de monitoramento. Esse processo ainda enfrenta dificuldades na definição de métricas e na adequação dos sistemas de distribuição de créditos, o que pode desestimular alguns participantes.

2.5 ASPECTOS CONSIDERADOS PARA A ANÁLISE ECONÔMICA DE USINAS DE INVESTIMENTOS PARA A REGIÃO DE NOVA PRATA

Apresenta-se neste subcapítulo os aspectos considerados para a análise econômica de usinas de investimentos, para a região de Nova Prata, conforme estudos realizados, conforme Figura 5.

Figura 5 – Análise de Viabilidade Econômica de Usinas de Investimentos

Premissas Comerciais		Premissas Financeiras	
Cenários do SCEE	Lei 14.300/2022 – projetos enquadrados em GD I e GD II	CAPEX	R\$ 270mil (R\$ 2,41/Wp)
Modalidade de compensação	Autoconsumo Remoto ou Geração Compartilhada	OPEX (O&M e Sistemas)	R\$ 3mil/ano (O&M) R\$ 3.600,00 (Sistemas e gestão)
Desconto oferecido	10% à 20%	Seguro	R\$ 2.700,00/ano (1% do CAPEX)
Bandeira tarifária	Bandeira verde	Locação da área	R\$ 1.000,00/mês*
Período do fluxo (anos)	25 anos (Até 2045 para GD I)	TUSDg	R\$ 21,05/kW (R\$ 1.578,75/mês) – quando houver
Área de concessão	RGE SUL	Regime tributário	Lucro Presumido
Grupo	Grupo B	Inadimplência	5%
Subgrupo	B3 comercial	Reajuste da receita	Inflação energética (6% a.a.)
Cenários Tributários	Com e Sem Iserção	Reajuste das despesas	IPCA
		Custo de capital	10,50% a.a. (SELIC)
Premissas Técnicas		*Valor referente a locação de área enviado no formulário de premissas de R\$ 3.500,00; contudo, esse valor mensal apresenta grande impacto nos resultados para um projeto de microgeração. Considerado um custo de R\$ 1.000,00 referente a locação de área como uma sugestão de práticas de mercado.	
Potência pico	112 kWp		
Potência nominal	75 kW		
Produção Específica	1.339 kWh/kWp/ano		
Geração mensal	12.500 kWh		
Degradação módulos	0,5% a.a.		

ANÁLISE DE VIABILIDADE GD I – "Direito adquirido"

- O gráficos abaixo representam o resultado econômico-financeiro do projeto de microgeração variando o desconto entre 10% e 20%;
- Considerando a SELIC de 10,50% a.a., o projeto apresenta VPL positivo em todos os cenários.

TIR Nominal do projeto



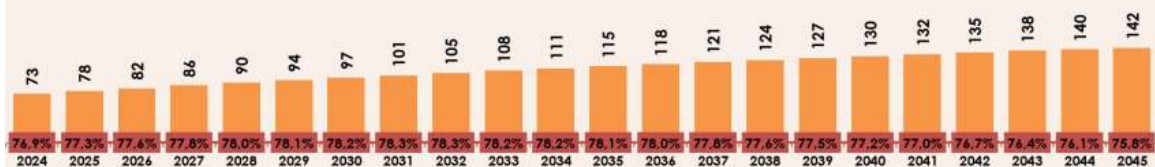
VPL do projeto (R\$)



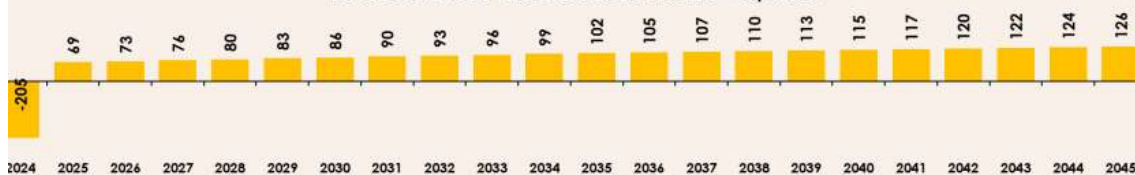
TIR & VPL

ANÁLISE DE VIABILIDADE GD I – "Direito adquirido" com 20% de desconto (com isenção)

EBITDA - R\$ '000



FLUXO DE CAIXA DO AÇIONISTA - R\$ '000

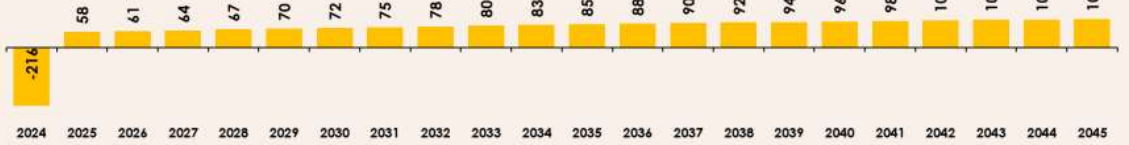


ANÁLISE DE VIABILIDADE GD I – “Direito adquirido” com 20% de desconto (sem isenção)

EBITDA - R\$ '000



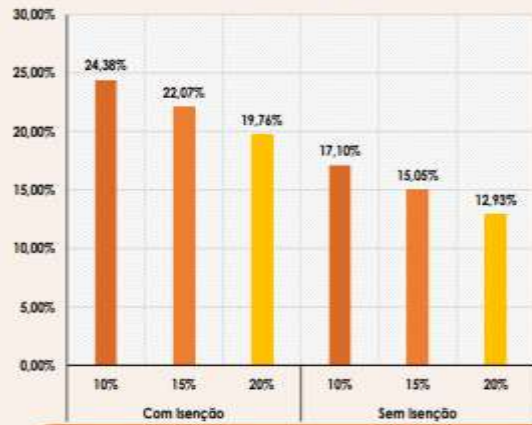
FLUXO DE CAIXA DO AÇIONISTA - R\$ '000



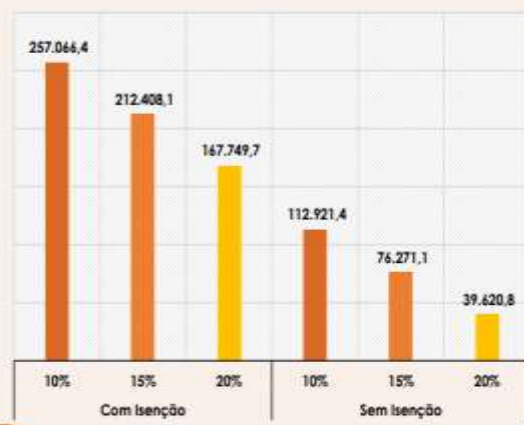
ANÁLISE DE VIABILIDADE GD II – “Fio B gradativo”

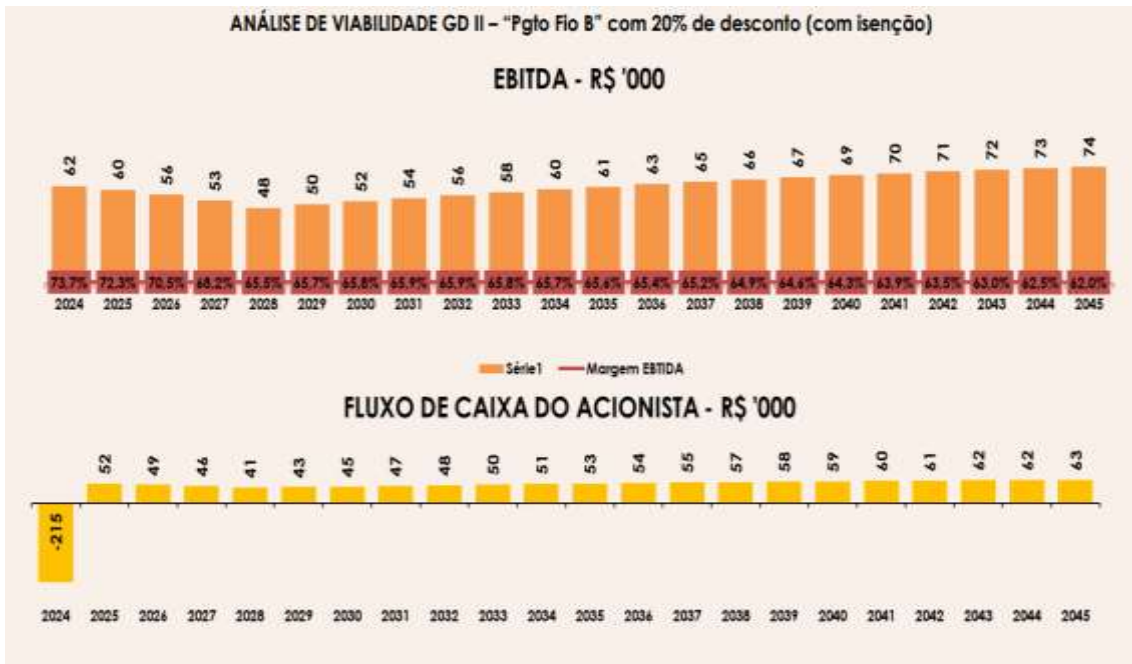
- O gráficos abaixo representam o resultado econômico-financeiro do projeto de microgeração variando o desconto entre 10% e 20%;
- Considerando a SELIC de 10,50% a.a., o projeto apresenta VPL positivo em todos os cenários.

TIR Nominal do projeto



VPL do projeto (R\$)





Fonte: Informações obtidas junto à Digital Grid – Plataforma Gestão de Energia (2024).

O projeto simulado de micro geração (75kW), em todos os cenários GD I, apresenta resultados favoráveis ao investidor com e sem isenção fiscal, nos

patamares de desconto ofertados de 10% a 20%; enquanto no cenário GD II, os resultados são favoráveis ao investidor com e sem isenção fiscal sem demanda contratada, quando considerada a possibilidade de cobrança da demanda os resultados ficam mais onerosos, apresentando VPL negativo.

Todavia, é importante avaliar a Taxa Interna de Retorno (TIR) e não somente o Valor Presente Líquido (VPL), uma vez que o investidor possa ter custo de capital inferior ou considerar alavancagem financeira.

Considerando os projetos em GD I (direito adquirido), os cenários se mostraram ainda mais favoráveis ao investimento. Porém, seria necessário prospectar projetos que foram protocolados à época com estas condições.

Importante ressaltar que não há política pública no Estado do Rio Grande do Sul para isenção fiscal em geração compartilhada.

Nesse sentido, o cenário de isenção fiscal para geração compartilhada seria a unificação de titularidades das UCs (Art. 3º da 14.300/22), o que garantiria o benefício fiscal regido pela CONFAZ (Conselho Nacional de Política Fazendária) nº 16/2015. Apesar do entendimento desta consultoria realizada pela digital grid ser da garantia do benefício fiscal nesta hipótese, ainda não se sabe na prática como as distribuidoras irão operar com a unificação destas titularidades. O CONFAZ nº 16/2015 concede isenção para unidades de mesma titularidade em arranjo menor ou igual a 1MW (potência CA). Para isso os projetos deveriam ser enquadrados nesta potência para garantir este benefício.

2.6 DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO DO EXERCÍCIO (DRE)

A partir de Gitman (2010), a demonstração de resultado do exercício resume as principais operações financeiras pela empresa durante um período, normalmente de 1 ano, com o objetivo de identificar a receita e todas as despesas relativas à sua atividade. Com isso, torna-se possível identificar o resultado líquido do período e suas margens de operação, para então fazer uma análise econômica e financeira mais precisa.

2.7 DEMONSTRAÇÃO DO FLUXO DE CAIXA (DFC)

Segundo Hoss (2020), o controle das movimentações financeiras é atividade fundamental na gestão de uma empresa para garantir a continuidade das operações. Para monitorar tais movimentações, pode-se usar a demonstração do fluxo de caixa, que fornece informações sobre o histórico de entradas e saídas de uma empresa. Além disso, serve de base para uma análise sobre a capacidade da empresa de gerar caixa e sobre a necessidade de utilização deste caixa.

Com essa ferramenta, é possível fazer uma avaliação sobre a situação financeira da empresa, verificar a produção de valor e até a possibilidade de captar capital de terceiros para manter sua saúde econômica (CORREIA NETO; MOURA; FORTE, 2002).

Dentro dos itens necessários à análise quantitativa da viabilidade de um investimento, o fluxo de caixa é visto como o aspecto mais relevante na decisão. Sua relevância é definida com base na confiabilidade e na exatidão dos fluxos de caixa estimados (KASSAI *et al*, 2000). Fluxo de Caixa é o movimento de entradas e saídas de dinheiro do caixa da empresa, ou seja, o que se recebe e o que se paga em um negócio. Para um bom controle de fluxo de caixa, é necessário garantir registros detalhados de ganhos e gastos, com disciplina e sem erros. Em uma visão diária, semanal ou mensal, ele já oferece instrumentos de verificação e análise para os negócios.

2.8 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)

Conforme Fonseca & Bruni (2010), para o caso de um estudo de viabilidade para um possível negócio, utiliza-se o mesmo conceito com simulações detalhadas e projeções das entradas e saídas. Desse modo, é possível prever os resultados e estimar os possíveis retornos do método VPL, também conhecido como Valor Presente Líquido, é um dos critérios mais recomendados por especialistas em finanças para decisão de investimento. Esta recomendação está fundamentada no fato que o VPL considera o valor temporal

do dinheiro (um recurso disponível hoje vale mais do que amanhã, porque pode ser investido e gerar juros). O valor presente líquido, é a fórmula econômico-financeira capaz de determinar o valor presente de pagamentos futuros descontados a uma taxa de juros apropriada, menos o custo do investimento inicial. Dessa forma, o Valor Presente Líquido (VPL) de um projeto de investimento pode ser definido como a soma algébrica dos valores descontados do fluxo de caixa a ele associado. Em outras palavras, é a diferença do valor presente das receitas menos o valor presente dos custos. É uma das possíveis técnicas para realizar o orçamento de capital para uma empresa. Matematicamente, é descrito por: $VPL = \sum_{t=0}^n FC_t / (1+i)^t$

Onde, FC_t representa os fluxos de caixa; i é a taxa de atratividade; e t é um intervalo de tempo finito. Para efeito de cálculo do VPL na aplicação de uma usina solar, é considerado que os equipamentos possuem uma depreciação linear de forma que no final dos 25 anos o valor dos equipamentos é zero.

2.9 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A TIR é um método que reflete a taxa dos fluxos de caixa líquidos periódicos; ou seja, as entradas de caixa menos as saídas, dentro de um determinado período, normalmente um ano, calculado para todo o investimento.

Segundo Hoji (2010), a TIR é conhecida também como taxa de desconto do fluxo de caixa, é uma taxa de juros implícita numa série de pagamentos (saídas) e recebimentos (entradas).

De acordo com Padoveze (2012, p. 491), “[...] busca-se a taxa de juros que iguala o total dos fluxos futuros descontados a essa taxa de juros, com o valor do investimento inicial.”

Segundo o Padoveze (2012), a fórmula para o cálculo da TIR é:

$$I(0) = \frac{FF(1)}{(1+i)^1} + \frac{FF(2)}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FF(n)}{(1+i)^n}$$

Onde:

$I(0)$ = Investimento inicial no período 0;

FF = Fluxos Futuro dos períodos 1 a n;

i = taxa de juros que iguala a equação.

Segundo Silva (2016, p. 155), a Taxa Interna de Retorno – TIR “ é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos de entrada e de saída futuros ao investimento inicial de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que torna o VPL igual a zero”.

Após calculada a TIR, deve ser realizada uma análise para verificar se a mesma é maior do que a TMA, caso isso se concretize, o projeto torna-se viável.

2.10 PAYBACK

O *payback* trata-se de um indicador usado nas empresas para calcular o período de retorno de investimento em um projeto. Em palavras mais técnicas, *payback* é o tempo de retorno desde o investimento inicial até aquele momento em que os rendimentos acumulados se tornam iguais ao valor desse investimento. O *payback* apresenta-se de duas maneiras distintas: simples e descontado. No *payback* simples não é levado em consideração o valor do dinheiro no tempo, e, portanto, os fluxos de caixa futuros não sofrem influência do custo de oportunidade. Nesta variação do *payback*, os fluxos de caixa gerados pelo projeto são somados até que seja alcançado o valor investido. Neste exato momento em que o capital é recuperado é que se tem o período de *payback* simples. (CORREIA NETO, 2009)

Em relação ao período de *payback* descontado, para Frezatti (2008), mostra-se como um aprimoramento do *payback* simples, pois o cálculo do período de retorno só será realizado após todos os valores de benefícios futuros do projeto serem descontados (daí o nome da técnica ser *payback* descontado) a uma determinada taxa, até o período zero, que é o momento em que ocorre o desembolso do investimento inicial do projeto. Portanto, no período de *payback* descontado, não são utilizados os valores nominais dos fluxos, tal qual no simples, e sim os valores descontados para o presente, através de uma taxa de juros. (CORREIA NETO, 2009)

Essa taxa de juros a ser utilizada para o desconto deve ser definida e calculada pela empresa, portanto, trata-se de uma questão subjetiva, mas que deve basear-se em previsões seguras. Neste contexto, o analista do projeto de investimento pode se utilizar de uma taxa baseada no custo de oportunidade: a

Taxa de Mínima Atratividade (TMA), ou Taxa de Rentabilidade Mínima Requerida.

3 METODOLOGIA

De acordo com Marconi e Lakatos (2012), a metodologia é o caminho percorrido em uma pesquisa, para que o pesquisador possa obter segurança no processo decisório. É usada para focar nos objetivos da pesquisa e assim chegar ao resultado desejado, sem perda de tempo com enfoque aos assuntos relevantes da pesquisa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, de nível exploratório; e que possui como estratégia o estudo de caso, com os participantes investidores de usinas de investimentos de micro geração de energia, através de entrevistas com profundidade, com aplicabilidade de questões abertas, que remete para a obtenção de informações sobre a viabilidade econômica de usinas de investimentos na cidade de Nova Prata.

3.1.1 Natureza qualitativa

Segundo Gil (2022), a pesquisa qualitativa é desenvolvida por meio dos conhecimentos disponíveis e pela utilização de métodos e técnicas de investigação científica.

Conforme Yin (2016), um dos pontos positivos da pesquisa qualitativa é pelo fato de possibilitar os estudos mais aprofundados sobre uma grande quantidade de tópicos, oferecendo maior liberdade na seleção de temas.

3.1.2 Nível exploratório

Para Farias Filho e Arruda Filho (2015), a pesquisa exploratória, tem como objetivo propor maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo explícito ou a construir hipóteses, buscando estabelecer os primeiros contatos com a assunto de interesse. Ocorre através de levantamento bibliográfico, entrevistas, busca na *internet* e visitas a instituições.

Conforme Michel (2015), o propósito do estudo exploratório é fazer o levantamento bibliográfico sobre o tema, afim de identificar as informações necessárias para a determinação do problema, definição dos objetivos da pesquisa e dos tópicos do referencial teórico.

3.1.3 Estratégia estudo de multicaseos

Conforme Gil (2022), o estudo de caso é um estudo profundo e trabalhoso de um ou poucos casos, de forma que o estudo permite seu amplo e detalhado conhecimento.

Ainda, Gil (2022), sugere um conjunto de etapas a serem seguidas para elaboração do estudo de caso:

- a) Formulação do problema ou das questões de pesquisa;
- b) Definição do caso;
- c) Seleção dos casos;
- d) Elaboração do protocolo;
- e) Coleta de dados;
- f) Análise e interpretação dos dados;
- g) Redação do relatório.

O diferencial da pesquisa de estudo de caso vem da necessidade de entender os fenômenos sociais completos que permitem os pesquisadores focarem em um caso buscando o seu entendimento. O estudo de caso possui um método abrangente pois estrutura a lógica do projeto, as técnicas utilizadas para a coleta de informações e o tratamento específico para a análise de dados

4 DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Aborda-se neste capítulo o universo e a amostra da pesquisa, a amostragem, os procedimentos de coleta e análise dos dados, a técnica e o instrumento de pesquisa. Define-se como participantes da pesquisa, são estabelecidos em pessoas que já possuem investimentos de micro geração de energia solar em suas residências em 2024, na cidade de Nova Prata.

4.1 UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

O estudo de todo o universo da pesquisa ou apenas uma amostra são opções, de acordo com Marconi e Lakatos (2012). Portanto, o universo é o conjunto de informações em que uma amostra pode ser selecionada. Por vezes, não há a possibilidade de realizar pesquisas em todos os membros do grupo pretendido, devido à falta de recursos ou necessidade imediata. Assim, o método de amostragem é usado, o que significa chegar a um acordo sobre o universo total.

4.1.1 Universo da pesquisa

Conforme Gil (2022), os levantamentos englobam um universo de componentes tão grande, que é impossível examiná-los em sua totalidade, por isso, geralmente se trabalha com uma pequena parte dos elementos que fazem parte do universo.

Segundo Roesch (2005), geralmente para fazer os levantamentos são usadas grandes populações, um grupo de pessoas ou organizações que são interessantes entrevistar para o propósito do estudo, e dependendo do tamanho desta população, do tempo e do custo da pesquisa, é necessário selecionar uma parcela desta população para que seja feito o estudo.

Apresenta-se o universo de pesquisa deste trabalho, pessoas que já possuem investimentos de micro geração de energia solar em suas residências na cidade de Nova Prata.

No caso, o universo de pesquisa é formado por pessoas residentes em Nova Prata, que estima-se sejam 15 (quinze), em outubro de 2024, que possuem

usinas de investimentos de micro geração em energia solar, conforme dados obtidos junto à Prefeitura Municipal de Nova Prata.¹

4.1.2 Amostra da pesquisa

Conforme Marconi e Lakatos (2012), a amostra é uma parcela selecionada do universo; ou seja, é um subconjunto do universo.

Conforme Gil (2022), geralmente os levantamentos possuem um universo de elementos muito grande; por esse motivo, é trabalhado apenas com uma amostra, ou seja, uma pequena parte dos componentes do universo.

A amostra da pesquisa representa a totalidade do universo de pesquisa; ou seja, 15 pessoas que possuem usinas de investimentos de micro geração em energia solar, posição outubro/2024, em suas residências na cidade de Nova Prata.

4.2 AMOSTRAGEM

Como afirmado por Gil (2022), vários tipos de amostragem podem ser utilizados em levantamentos, dependendo do tipo de população, da extensão e das condições materiais utilizados para a realização da pesquisa.

Roesch (2005), afirma que o objetivo da amostragem é formar um subconjunto que representa as principais áreas de pesquisa. Em uma amostra selecionada, uma suposição é que é possível calcular estatisticamente a probabilidade de que um padrão encontrado na amostra são replicados na população.

4.2.1 Amostragem probabilística aleatória simples

Conforme Bolfarine e Bussab (2005), quando os sistemas de referência são adequados, mas o custo de atualizá-los é muito elevado, ou ainda quando a movimentação para identificar as unidades elementares no

¹ Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Prata, dados obtidos em outubro de 2024.

campo são caras e consomem muito tempo, a tarefa amostral pode ser facilitada se forem selecionados grupos de unidades elementares, os chamados conglomerados amostrais.

Ainda, para Bolfarine e Bussab (2005), o que caracteriza bem o planejamento amostral de conglomerados é que a unidade amostral contém mais de um elemento populacional.

Remete-se a uma pesquisa de amostragem probabilística aleatória simples, devido qualquer pessoa da cidade de Nova Prata, que possuir usinas de investimentos de micro geração em energia solar em sua residência, poder participar da entrevista.

4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Assim que são obtidos os dados e resultados, o passo seguinte é a análise e interpretação dos mesmos, constituindo-se ambas no núcleo central da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2012).

No que diz respeito a análise e interpretação de dados, para Marconi e Lakatos (2012, p. 167) “representa a aplicação lógica dedutiva e indutiva do processo de investigação. A importância dos dados está não em si mesmos, mas em proporcionarem respostas às investigações”.

Apresenta-se na Figura 6, os procedimentos de coleta de dados com as respectivas ações realizadas.

Figura 6 - Procedimento de coleta de dados e as ações realizadas

PROCEDIMENTOS DE COLETA	AÇÕES REALIZADAS
Definir o universo de pesquisa	A partir de informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de Nova Prata em outubro/2024, busca-se conhecer o número de pessoas que possuem usinas de investimentos de micro geração de energia solar em sua residência no município de Nova Prata; no caso, estima-se 15 pessoas, sendo este o universo de pesquisa.
Determinar a amostra da pesquisa	Determina-se como amostra, o universo de pesquisa; que é de 15 pessoas que possuem usinas de investimentos de micro geração de

	energia solar em sua residência em Nova Prata, posição outubro/2024.
Elaborar o instrumento de pesquisa	O instrumento de pesquisa é a entrevista, que compõe-se de 14 questões abertas efetuadas para a amostra da pesquisa.
Aplicar o questionário definitivo	Aplicado para as pessoas que possuem usinas de investimentos de micro geração de energia solar em sua residência, realizado no mês de abril de 2025.
Coletar o questionário	Efetuar a coleta da entrevista, para às 14 questões abertas, realizada para cada uma das pessoas que possuem usinas de investimentos de micro geração de energia solar.
Tabular os dados da pesquisa	Desenvolve-se a tabulação das respostas obtidas, através de quadros e interpretação de cada questão.
Apresentar os resultados	Apresentar os resultados validando o problema de pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

4.3.1 Técnicas de pesquisa

Conforme Marconi e Lakatos (2012), são consideradas técnicas de pesquisas um conjunto de regras ou processos de que se serve uma ciência, também consistem na habilidade para usar esses preceitos ou normas, na obtenção de seus principais propósitos; correspondendo então, à parte prática de coleta de dados.

Ainda, conforme com Marconi e Lakatos (2012), indica como a pesquisa é realizada, devem-se relacionar no projeto os instrumentos referentes às técnicas selecionadas para a coleta de dados, podendo ser elas tópicos da entrevista, questionário e formulário, testes ou escalas de medida de opiniões e atitudes.

Para Marconi e Lakatos (2012), as técnicas de pesquisa são divididas em duas partes, documentação indireta, que abrange a pesquisa documental; e a direta, que se divide em observação direta intensiva e a observação direta extensiva.

No presente trabalho utiliza-se a técnica de pesquisa da observação direta intensiva; que conforme Marconi e Lakatos (2012), é realizada por meio de duas técnicas: observação e entrevista.

Nesta pesquisa utiliza-se a entrevista, que aborda-se a seguir.

4.3.1.1 Entrevista

Conforme Marconi e Lakatos (2012), entrevista é uma forma de conversa que se dá em um encontro entre duas pessoas, em que uma, estimulada por questionamentos do entrevistador, fornece informações a respeito de determinado assunto. É um procedimento utilizado na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social.

Para Goode e Hatt *apud* Marconi e Lakatos (2012), a entrevista consiste no desenvolvimento de precisão, focalização, fidedignidade e validade de um certo ato social como a conversação. Trata-se, pois, de uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica. Ela tem em vista alcançar informações necessárias ao desenvolvimento de uma pesquisa. Alguns autores consideram a entrevista como o instrumento por excelência da investigação social.

Ainda, segundo Marconi e Lakatos (2012), a entrevista é importante instrumento de trabalho nos vários campos das ciências sociais ou de outros setores de atividades, como da Sociologia, da Antropologia, da Psicologia Social, da Política, do Serviço Social, do Jornalismo, das Relações Públicas, da Pesquisa de Mercado e outras.

5 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo desenvolve-se os conteúdos referente ao instrumento de pesquisa; no caso apresentam-se as questões utilizadas para a realização da entrevista para os participantes, investidores de usinas de investimentos de micro geração de energia solar na cidade de Nova Prata , pois trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa.

5.1 APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Prezado(a) participante.

Igor Lucas Cenci, acadêmico do curso de Administração da Universidade de Caxias do Sul – Campus Nova Prata, está desenvolvendo o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que possui como tema a Viabilidade Econômica de Usinas de Investimentos de Micro Geração de Energia.

O objetivo desta pesquisa é compreender os principais aspectos relacionados aos investimentos em usinas de energia solar fotovoltaica, com foco na cidade de Nova Prata.

Para isso, aplica-se este questionário com pessoas que já investiram em sistemas de geração de energia solar; a fim de levantar dados, que possam contribuir com a análise da viabilidade econômica deste tipo de empreendimento.

Sua participação é voluntária e confidencial, e todas as informações fornecidas são utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos, sem qualquer identificação individual.

Agradeço imensamente sua colaboração e disponibilidade.

Atenciosamente,

Igor Lucas Cenci.

Acadêmico do Curso de Administração – UCS.

Nova Prata – abril de 2025.

5.2 QUESTÕES DA ENTREVISTA

1. Quais são os custos de instalação e seu respectivo valor da usina de micro geração de energia, incluindo aquisição de equipamentos, mão de obra e despesas relacionadas à infraestrutura?
2. Estimar os custos operacionais recorrentes, como manutenção regular, reposição de peças e gastos com pessoal, visando a obtenção de uma visão detalhada dos gastos ao longo do ciclo de vida da usina?
3. Qual é a projeção das receitas geradas, em valores monetários, pela venda de energia excedente à rede, considerando às tarifas vigentes, políticas de compensação energética e eventuais variações no preço da energia?
4. Quais as opções de financiamento que você conhece que estão disponíveis no mercado, para a implantação de usinas de investimentos de micro geração de energia, incluindo taxas de juros, prazos de pagamento e possíveis incentivos governamentais?
5. Você utiliza as técnicas de análise de investimentos, como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de *Payback*, para avaliar a atratividade econômica e financeira do investimento em micro geração de energia?
6. Qual foi o tempo estimado de retorno do investimento em meses, realizado para a geração de energia (*payback*)?
7. Você financiou o investimento (de recursos próprios ou de recursos de terceiros), parte dele ou o seu total? Se financiou, foi em uma instituição financeira ou não? Se utilizou financiamento, qual foi a modalidade de financiamento utilizada? Você já obteve o retorno do investimento realizado?
8. Qual é o principal desafio que você pode relatar, referente a instalação de usinas de investimentos de micro geração de energia?

9. A sua usina de investimento apresentou algum problema técnico relevante?
10. Como avalia o desempenho da sua usina de investimento em relação às suas expectativas iniciais?
11. Você fez algum estudo de viabilidade, antes de investir na sua usina de investimentos?
12. Quais fatores mais influenciaram sua decisão de realizar o investimento na usina de micro geração de energia?
13. Você acredita que a instalação de sua usina solar contribuiu positivamente para o meio ambiente?
14. Você recomendaria esse tipo de investimento para outras pessoas?
Justificar?

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Apresenta-se neste capítulo os dados primários, secundários, bem como os resultados da pesquisa.

6.1 DADOS PRIMÁRIOS

Segundo Gil (2022), a fonte de dados primários fundamenta-se em documentos elaborados com finalidades diversas.

Conforme Marconi e Lakatos (2012), os dados primários; ou seja, a pesquisa documental, é restrita a documentos, que podem ser recolhidos no momento em que o fato acontece.

Utiliza-se na presente pesquisa como dados primários, as questões que compõe a entrevista formulado e aplicado pelo autor da pesquisa; assim como, os resultados obtidos e apresentados na sequência do trabalho.

6.2 DADOS SECUNDÁRIOS

Conforme Gil (2022), os dados secundários fundamentam-se em materiais já publicados, como livros, revistas, jornais, entre outros materiais impressos.

Para Marconi e Lakatos (2012), as fontes secundárias, abrangem toda a bibliografia disponível já publicada sobre o assunto de estudo, que podem ser livros, pesquisas, monografias, teses, outros. A finalidade é que o pesquisador tenha contato com tudo que já foi publicado sobre o assunto em questão.

Utiliza-se nesta pesquisa como dados secundários, os livros que abordam o tema de pesquisa, as fontes de pesquisa efetuadas junto à Prefeitura Municipal de Nova Prata; bem como, as pesquisas encontradas na *internet*.

6.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Neste subcapítulo apresentam-se os resultados da pesquisa qualitativa, realizada através de 14 questões, obtidas com a aplicabilidade do instrumento de pesquisa; no caso a entrevista, para os 15 participantes, investidores de

usinas de investimentos de micro geração de energia, selecionados na amostra da pesquisa. No caso, obteve-se 7 participantes que aceitaram em responder a pesquisa, o que corresponde a 46,67% de respondentes da entrevista. Segundo Marconi e Lakatos (2012), em média 25% das pessoas respondem, validando assim a pesquisa realizada.

Para a tabulação das respostas das questões, obteve-se o seu formato original, conforme respostas efetuadas pelos próprios entrevistados.

Utilizam-se para a apresentação das questões, no formato de quadros, para o melhor entendimento e visualização dos dados obtidos, juntamente com uma breve interpretação para cada uma das questões dos resultados obtidos, conforme apresentam-se a seguir, a partir do Quadro 1 até o Quadro 14.

Quadro 1 – Custos de instalação

Questão 1 – Quais são os custos de instalação e seu respectivo valor da usina de micro geração de energia, incluindo aquisição de equipamentos, mão de obra e despesas relacionadas à quantidade de módulos?	
Respondente	Respostas
A	R\$ 310.000,00
B	R\$ 295.000,00
C	R\$ 280.000,00
D	R\$ 300.000,00
E	R\$ 310.000,00
F	R\$ 320.000,00
G	R\$ 298.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Os custos de instalação variaram entre R\$ 280 mil e R\$ 320 mil, com a maior parte do valor concentrada na aquisição de equipamentos. Diferenças ocorreram por questões estruturais ou condições do local da instalação. O custo médio de instalação é de R\$ 301.857,14.

Quadro 2 – Custos operacionais

Questão 2 - Estimar os custos operacionais recorrentes, como manutenção regular, reposição de peças e gastos com pessoal, visando a obtenção de uma visão detalhada dos gastos ao longo do ciclo de vida da usina?	
Respondente	Respostas
A	R\$ 1.500,00 por ano
B	R\$ 2.400,00 por ano
C	R\$ 2.000,00 por ano
D	R\$ 2.800,00 por ano
E	R\$ 2.200,00 por ano
F	R\$ 1.800,00 por ano
G	R\$ 2.000,00 por ano

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A análise dos dados indica que os custos operacionais das usinas de micro geração solar giram entre R\$ 1.500 e R\$ 2.800 por ano, conforme os relatos dos respondentes. Esses custos envolvem principalmente limpeza dos módulos, manutenção preventiva e, em alguns casos, substituição de peças de desgaste natural. Os custos operacionais médios/anual são de R\$ 2.100,00.

Quadro 3 – Projeção das receitas

Questão 3 – Qual é a projeção das receitas geradas, em valores monetários, pela venda de energia excedente à rede, considerando às tarifas vigentes, políticas de compensação energética e eventuais variações no preço da energia?	
Respondente	Respostas
A	Receita estimada de R\$ 5.000 por mês.
B	Projeção de R\$ 55.000,00 por ano com base em compensação energética.
C	Média mensal de R\$ 4.800,00 em créditos e venda de excedente.
D	Rendimento anual em torno de R\$ 55.000,00, dependendo da produção.
E	Fatura mensal positiva de R\$ 4.200,00 com venda à concessionária.
F	Receita variável, mas média de R\$ 4.800 mensais.
G	Estimativa de retorno de R\$ 60.000 por ano com reajustes de tarifa.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A projeção de receitas mensais gira entre R\$ 4.200,00 e R\$ 6.000,00, o que demonstra forte potencial de retorno financeiro, especialmente quando os excedentes são compensados ou vendidos à rede.

Quadro 4 – Opções de financiamento

Questão 4 – Quais as opções de financiamento que você conhece que estão disponíveis no mercado, para a implantação de usinas de investimentos de micro geração de energia, incluindo taxas de juros, prazos de pagamento e possíveis incentivos governamentais?	
Respondente	Respostas
A	Financiamento pelo Banco do Brasil.
B	Caixa Econômica com linha de crédito rural com subsídio parcial
C	BNDES Finame com taxa de 3.00% ao ano.
D	Cooperativa de crédito local com 1,1% ao mês, sem entrada.
E	Santander.
F	Não busquei recursos.
G	Banco privado com financiamento próprio da fornecedora de equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Há diversas opções de financiamento disponíveis. Algumas incluem incentivos governamentais ou facilidades via cooperativas e fornecedores do setor solar, e outro não conhece nem uma linha de crédito.

Quadro 5 – Técnicas de análise de investimentos

Questão 5 – Você utiliza as técnicas de análise de investimentos, como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de <i>Payback</i> , para avaliar a atratividade econômica e financeira do investimento em micro geração de energia?	
Respondente	Respostas
A	Sim, uso principalmente o <i>Payback</i> e o VPL para decidir se o retorno vale a pena.
B	Sim, sempre analiso VPL e TIR antes de investir.
C	Sim, o <i>Payback</i> foi essencial para entender o retorno do investimento.
D	Utilizei o VPL com apoio de consultoria financeira.
E	Sim, todas essas técnicas foram consideradas no planejamento.
F	TIR e <i>Payback</i> foram as ferramentas principais.
G	Sim, contratei um engenheiro que calculou o VPL e a TIR para o projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Todos os respondentes indicaram o uso de técnicas como *Payback*, VPL e TIR, o que mostra um padrão de avaliação consciente da viabilidade econômica, mesmo já informado pela empresa instaladora.

Quadro 6 – Tempo estimado de retorno do investimento em meses

Questão 6 – Qual foi o tempo estimado de retorno do investimento em meses, realizado para a geração de energia (<i>payback</i>)?	
Respondente	Respostas
A	60 meses
B	55 meses
C	50 meses
D	48 meses
E	55 meses
F	50 meses
G	50 meses

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: O tempo estimado de retorno ficou entre 48 e 60 meses (4 a 5 anos), o que é considerado um bom prazo no setor de geração distribuída. O *payback* médio é de 52,57 meses.

Quadro 7 – Financiamento e retorno do investimento

Questão 7 – Você financiou o investimento (de recursos próprios ou de recursos de terceiros), parte dele ou o seu total? Se financiou, foi em uma instituição financeira ou não? Se utilizou financiamento, qual foi a modalidade de financiamento utilizada? Você já obteve o retorno do investimento realizado?	
Respondente	Respostas
A	Financiamento parcial via cooperativa. Ainda em fase de retorno.
B	Total financiado com linha verde. Retorno previsto em 4 anos.
C	Financiamento bancário com juros de 3% ao ano.
D	Financiamento parcial via Cooperativa.
E	70% financiado.
F	Não.
G	Financiamento privado com fornecedor. Retorno próximo de ser alcançado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A maioria dos investidores utilizou algum tipo de financiamento, sendo que parte já obteve retorno. Os prazos de *payback* estão compatíveis com a projeção anterior.

Quadro 8 – Principal desafio

Questão 8 – Qual é o principal desafio que você pode relatar, referente a instalação de usinas de investimentos de micro geração de energia?	
Respondente	Respostas
A	Burocracia com a concessionária de energia.
B	Dificuldade na liberação de financiamento.
C	Burocracia.
D	Custo alto.
E	Alguns meses começar a receber.
F	Alto custo inicial de investimento.
G	Demora na homologação e ativação do sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Os principais desafios relatados pelos investidores envolvem aspectos burocráticos, como a liberação por parte das concessionárias e a demora nos processos de homologação. Também se destacam entraves financeiros, como o custo elevado de implantação e a dificuldade em acessar linhas de crédito.

Quadro 9 – Problema técnico da usina de investimento

Questão 9 – A sua usina de investimento apresentou algum problema técnico relevante?	
Respondente	Respostas
A	Não, até agora funcionamento ok.
B	Não.
C	Não.
D	Apenas uma pane temporária no sistema de comunicação.
E	Não, operação normal desde o início.
F	Não, sem problemas técnicos significativos.
G	Não.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A maioria não enfrentou grandes problemas técnicos. Os que ocorreram foram pontuais e solucionáveis, o que demonstra a confiabilidade do sistema quando bem instalado.

Quadro 10 – Desempenho da usina de investimento

Questão 10 – Como avalia o desempenho da sua usina de investimento em relação às suas expectativas iniciais?	
Respondente	Respostas
A	Dentro do esperado.
B	Muito positivo.
C	Bom.
D	Positivo.
E	Levemente abaixo, mas ainda satisfatório.
F	Desempenho ótimo, gera mais que o planejado.
G	Satisfatório e consistente.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A percepção geral é de satisfação com o desempenho, com a maioria dos respondentes declarando que as expectativas foram atendidas ou superadas.

Quadro 11 – Estudo de viabilidade

Questão 11 – Você fez algum estudo de viabilidade, antes de investir na sua usina de investimentos?	
Respondente	Respostas
A	Sim, detalhado com projeções de retorno.
B	Sim.
C	Estudo básico.
D	Sim, análise feita com consultoria.
E	Sim, estudo feito pela empresa instaladora.
F	Estudo com apoio da fornecedora.
G	Sim, com engenheiro especializado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Todos realizaram algum tipo de estudo de viabilidade, o que reforça o perfil de planejamento financeiro e técnico responsável dos investidores.

Quadro 12 – Fatores decisórios para o investimento

Questão 12 – Quais fatores mais influenciaram sua decisão de realizar o investimento na usina de micro geração de energia?	
Respondente	Respostas
A	Retorno financeiro.
B	Diversificação de investimentos.
C	Diversificação de investimentos.
D	Retorno financeiro.
E	Retorno financeiro.
F	Retorno financeiro.
O	Diversificação de investimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A maioria dos respondentes apontou o retorno financeiro como principal fator, que motivou o investimento em micro geração de energia solar, evidenciando a atratividade econômica do setor.

Quadro 13 – Contribuição para o meio ambiente

Questão 13 – Você acredita que a instalação de sua usina solar contribuiu positivamente para o meio ambiente?	
Respondente	Respostas
A	Sim, importante para o futuro.
B	Com certeza, energia limpa e renovável.
C	Energia limpa.
D	Sustentável.
E	Sim, energia que não agride o meio ambiente.
F	Sim, redução de emissões.
G	Sim, acredito estar fazendo a minha parte.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: Todos os respondentes reconhecem o impacto ambiental positivo, o que demonstra consciência ecológica e satisfação em contribuir com soluções sustentáveis.

Quadro 14 – Recomendação do investimento de usinas

Questão 14 – Você recomendaria esse tipo de investimento para outras pessoas? Justificar?	
Respondente	Respostas
A	Sim, excelente retorno e impacto positivo.
B	Sim, pois trouxe outra renda e investimentos.
C	Sim, mas financiando somente com juros fixos.
D	Sim, mas não pode depender somente desta renda.
E	Sim, desde que bem planejado.
F	Sim, gera economia e valoriza o imóvel.
G	Sim, é um ótimo investimento de médio prazo.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados resultantes da pesquisa (2025).

Interpretação: A recomendação é unânime, com justificativas tanto econômicas quanto ambientais, confirmando o alto grau de satisfação entre os investidores.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentam-se as respostas aos objetivos específicos, bem como ao problema de pesquisa.

A realização deste trabalho permitiu uma análise ampla e aprofundada sobre a viabilidade econômica de usinas de investimentos de microgeração de energia solar, com foco na cidade de Nova Prata - RS. Ao longo da pesquisa, foi possível entender não apenas os números envolvidos, mas também as percepções, desafios e oportunidades enfrentadas pelos investidores desse setor. Neste capítulo, apresenta-se a conclusão do estudo com base nas respostas aos objetivos específicos traçados no início do trabalho; e finaliza-se com a resposta ao problema de pesquisa.

O primeiro objetivo específico foi analisar os custos de instalação da usina de microgeração de energia, considerando aquisição de equipamentos, mão de obra e infraestrutura. A partir dos dados obtidos junto aos entrevistados, identifica-se que os custos variam de R\$ 280.000,00 a R\$ 320.000,00, com média próxima a R\$ 301.857,14. Esse investimento contempla não apenas os módulos fotovoltaicos, mas também inversores, estruturas metálicas, cabeamento, transformadores e serviços especializados de instalação. Essa informação é fundamental para quem pretende iniciar nesse mercado, pois permite uma estimativa realista dos valores envolvidos no início do projeto.

O segundo objetivo foi estimar os custos operacionais recorrentes, como manutenção preventiva, substituição de peças e despesas com pessoal. Esses custos, conforme a amostra entrevistada, variam entre R\$ 1.500,00 e R\$ 2.800,00 por ano, com média em torno de R\$ 2.100,00. Isso confirma que, após o alto custo inicial de implantação, a operação da usina exige investimentos relativamente baixos ao longo do tempo, o que contribui de forma significativa para a viabilidade financeira do negócio.

O terceiro objetivo buscou realizar uma projeção das receitas geradas pela venda ou compensação da energia excedente à rede. Os dados mostram que as receitas mensais podem girar entre R\$ 4.200,00 e R\$ 5.000,00, sendo que em alguns casos a estimativa anual ultrapassa R\$ 55.000,00. Esses valores dependem de variáveis como o tamanho da usina, irradiação solar da região, eficiência dos equipamentos, tarifas locais e políticas de compensação

energética. Percebe-se que esse retorno constante é um dos principais motivadores para os investidores, pois além de sustentável, o negócio é financeiramente atrativo.

Em seguida, o quarto objetivo foi investigar as opções de financiamento disponíveis no mercado. Verifica-se que existem diversas alternativas, incluindo linhas de crédito do Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Cooperativas de Crédito locais e financiamentos via fornecedores de equipamentos. Os juros variam entre 3% ao ano (casos de crédito subsidiado), até cerca de 1,1% ao mês (em financiamentos convencionais). Alguns entrevistados conseguiram crédito com entrada zero, o que demonstra que há grande flexibilidade no mercado. Isso torna o setor mais acessível para novos empreendedores ou até mesmo para pessoas físicas que queiram investir em energia renovável.

O quinto e último objetivo específico foi identificar os indicadores-chave de análise econômica e financeira: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback*. Todos os entrevistados indicaram que utilizaram ao menos um desses indicadores, com destaque para o *Payback*, que teve tempo estimado médio de 4 a 5 anos. A Taxa Interna de Retorno (TIR) se mostrou acima das taxas de juros praticadas no mercado, o que indica um bom nível de atratividade do investimento. Também o VPL, especialmente em projetos com isenção fiscal ou em modalidade GD I, foi positivo na maioria dos casos. Esses indicadores fornecem uma base técnica essencial, para validar a viabilidade econômica do projeto, reduzindo os riscos e aumentando a segurança na tomada de decisão.

Com relação ao problema de pesquisa, que buscava entender qual é a viabilidade econômica de usinas de microgeração de energia solar na cidade de Nova Prata, pode-se afirmar com segurança, com base na análise dos dados coletados, que essas usinas são financeiramente viáveis, sustentáveis e apresentam bom potencial de retorno sobre o investimento. A região conta com condições solares favoráveis, uma rede de financiamento acessível e um público cada vez mais interessado em fontes de energia limpa. Além do retorno financeiro, os entrevistados também relataram benefícios ambientais e pessoais, como satisfação por contribuir com o meio ambiente e a redução da dependência das distribuidoras de energia.

Por fim, pode-se afirmar que essa pesquisa reforça a minha convicção de que investir em usinas de microgeração de energia é uma decisão estratégica, tanto do ponto de vista econômico quanto social e ambiental. Os dados utilizados foram majoritariamente de caráter estimativo e baseados em cenários específicos, o que pode não refletir todas as realidades regionais ou variações de mercado. Além disso, fatores como mudanças na legislação, disponibilidade de linhas de financiamento e evolução tecnológica pode impactar diretamente os resultados obtidos. Diante disso, recomenda-se que estudos futuros aprofundem a análise em diferentes contextos regionais, considerem a comparação entre diferentes modalidades de geração distribuída e incluam variáveis como impactos sociais diretos nas comunidades atendidas. Também seria relevante acompanhar projetos reais ao longo do tempo, a fim de verificar na prática o retorno sobre o investimento e os desafios operacionais enfrentados. Com base no que foi estudado e nos dados levantados, acredita-se que há espaço para crescimento do setor, especialmente se houver maior incentivo por parte dos governos e um ambiente regulatório mais claro e estável. Esta é uma alternativa de investimento que não apenas gera retorno financeiro, mas também contribui para um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

ALONSO, M. C.; GARCÍA, F. S.; SILVA, J. P. **Energia solar fotovoltaica. Observatório de energias renováveis para América Latina e o Caribe.** 2013. Disponível em: <<http://www.renenergyobservatory.org/br.html>>. Acesso em: 17 ago. 2024.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Matriz de energia elétrica do Brasil.** 2017. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 12 set. 2024.

BEN, **Total em 2023: 708 TWh – Terawatt - hora,** 2024.

BOLFARINE, Heleno; BUSSAB, Wilton de Oliveira. **Elementos de amostragem.** São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

_____. Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída - 2ª. edição. 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CHIAVENATO, Idalberto. **Remuneração, benefícios e relações de trabalho como reter talentos na organização.** Grupo GEN, 2021. *E-book*. ISBN9786559771257. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771257/>>.

CORREIA NETO, Jocildo Figueiredo. **Elaboração e avaliação de projetos de investimento considerando o risco.** Rio de Janeiro: GEN Atlas, 2009.

CORREIA NETO, Jocildo Figueiredo; MOURA, Luiz Roberto; FORTE, Denis. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento.** São Paulo: Atlas, 2002.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; ARRUDA FILHO, Emílio J. M. **Planejamento da pesquisa científica.** 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FONSECA, Yonara Daltro da; BRUNI, Adriano Leal. **Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura.** Revista de Administração, Contabilidade e Economia, v. 9, n. 2, p. 45–60, 2010.

FREZATTI, Fábio. **Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento.** São Paulo: Atlas, 2008

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Grupo GEN, 2022. *E-book*. 9786559771653.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira.** 10^a. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial.** 8^a. Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

HOSS, Rafaela Perver. **Série giotas em chamás – Livro 1.** São Paulo: Independently Published, 2020.

KASSAI, José Roberto; CASA NOVA, Sílvia Pereira de Castro; SANTOS, Alexandre dos; ASSAF NETO, Alexandre. **Retorno de investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial.** São Paulo: Atlas, 2000.

LACOMBE, Francisco. **Teoria geral da administração.** Editora Saraiva, 2009. *Ebook*. ISBN 9788502089181. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502089181/>>.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico.** 7^a. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MOUNETOU R., Alcantara I.B., Incalza A., Justiniano J., Loiseau P., G. Piguet, *et al.*, “**Oversizing array-to-inverter (dc-ac) ratio: What are the criteria and how to define the optimum?**”, Proc. Eur. Photovolt. Sol. Energy Conf. Exhib., pp. 2813-2821, Sep. 2014.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Controladoria estratégica e operacional: conceitos, estrutura, aplicação**. 3ª. ed. rev. e atual. São Paulo: Cengage Learning 2012. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788522112715/pageid/510> acessado em 29-10-2024.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2ª. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>

PINHO FILHO, L. C., PERSPECTIVAS DISTINTAS DE AVALIAÇÃO DO RESULTADO. **Revista Processus de Estudos de Gestão, Jurídicos e Financeiros, [S.I.]**, v. 10, n. 39, p. 20-32, ago. 2019. ISSN 2178-2008. Disponível em: <<http://periodicos.processus.com.br/index.php/egjf/article/view/57>>. Acesso em: 03 set. 2024.

RAUSCHMAYER, H., GALDINO, M. A. 2014. **Os Impactos da Regulamentação ANEEL/482 e da Legislação Tributária no Retorno Financeiro de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. V Congresso Brasileiro de Energia Solar, Recife. Disponível em: <http://www.solarize.com.br/downloads/CBENS_impactos_regulamentacao.pdf>.

_____. Resolução Normativa nº. 414, de 9 de setembro de 2010. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>>. Acesso em 26 ago. 2024.

_____. Resolução Normativa nº. 482, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 26 ago. 2024.

_____. Resolução Normativa nº. 687, de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 3ª. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

_____. Tarifas Residenciais. 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/dados/tarifas>>. Acesso em: 02 abr. 2024.

SILVA, Edson Cordeiro da. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas**. 9ª. ed. Rio de Janeiro. Atlas 2016.

SOUZA, Ronilson Di. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica**. São Paulo: BlueSol, 2020.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.