

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

Matheus Missio de Freitas

**ALTERNATIVA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA
DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO LEASING
DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA**

Santa Maria, RS, Brasil
2021

Matheus Missio de Freitas

**ALTERNATIVA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA DISTRIBUIDORAS DE
ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO LEASING DE ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Elétrica, Universidade
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como
requisito parcial para obtenção do título de
Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Sperandio

Santa Maria, RS, Brasil
2021

Matheus Missio de Freitas

**ALTERNATIVA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA DISTRIBUIDORAS DE
ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO LEASING DE ENERGIA SOLAR
FOTOVOLTAICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Eletricista**.

Aprovado em 03 de setembro de 2021:

Mauricio Sperandio, Dr. Eng. (DESP-UFSM)
(Presidente/Orientador)

Pedro Marcolin, Bel. Eng. (UFSM)

Marcelo Bruno Capeletti, Bel. Eng. (UFSM)

Santa Maria, RS
2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço à toda minha família, minha mãe, Scheila Missio de Freitas, meu pai, Bartolomeu Chagas de Freitas e meu irmão, Thiago Missio de Freitas, por todo suporte, apoio durante esta jornada da graduação e por não medirem esforços para que eu tenha uma educação de qualidade.

À Deus, por ter me guiado a fazer escolhas certas em meio a tantos caminhos.

Ao meu orientador, Prof. Mauricio Sperandio, por orientar este trabalho de conclusão de curso e o estágio final de graduação.

Ainda, agradeço ao Movimento Empresa Júnior, a Liga i9 de Empreendedorismo e a todas as empresas que tive a oportunidade de contribuir com meu trabalho durante a graduação nas quais pude aprender desde o princípio que a graduação vai muito além da sala de aula.

Agradeço também a todas as grandes amigas que fiz e que me ajudaram muito nessa jornada e que a cada dia me auxiliam a ser uma pessoa melhor.

RESUMO

ALTERNATIVA DE MODELO DE NEGÓCIO PARA DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DO LEASING DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

AUTOR: Matheus Missio de Freitas
ORIENTADOR: Dr. Mauricio Sperandio

Em um mundo cada vez mais competitivo, diversas inovações aparecem em uma velocidade cada vez maior visando melhorar produtos e serviços para o cliente final. Com esse cenário em vista, o setor elétrico brasileiro ainda é um dos mais protegidos, devido a sua regulação bem dimensionada, mas que, com a configuração atual, acaba comprometendo a remuneração das distribuidoras. Porém, nos últimos anos, com o avanço rápido da tecnologia fotovoltaica e diminuição dos custos para instalação, o sistema vem se expandindo de forma rápida, que conta incentivos no uso de energia solar fotovoltaica através de benefícios, também regulados, ao consumidor. Com isso, este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de negócio através da própria energia solar fotovoltaica que possa beneficiar tanto distribuidoras de energia elétrica quanto o consumidor final. O modelo de negócio foi desenhado a partir dos softwares PV*SOL e Microsoft Office Excel 365. Para a simulação de viabilidade econômico-financeira, foi utilizada a planta de um estabelecimento comercial localizado em Santa Maria, Rio Grande do Sul. Assim, foi possível diagnosticar que este é um modelo viável e que pode beneficiar tanto distribuidoras de energia elétrica quanto o consumidor final.

Palavras-chave: Distribuidoras de energia elétrica, Modelo de negócio, Energia solar fotovoltaica, leasing.

ABSTRACT

ALTERNATIVE BUSINESS MODEL TO ELECTRICITY DISTRIBUTORS THROUGH PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY LEASING

AUTHOR: Matheus Missio de Freitas

ADVISOR: Mauricio Sperandio

In an increasingly competitive world, various innovations appear at an ever-increasing speed to improve products and services for the end customer. With this scenario in mind, the Brazilian electricity sector is still one of the most protected, due to its well-dimensioned regulation, but which, with the current configuration, ends up compromising the remuneration of distributors. However, in recent years, with the rapid advance of photovoltaic technology and the reduction of installation costs, the system has been expanding rapidly, which includes incentives for the use of photovoltaic solar energy through benefits, also regulated, for the consumer. Thus, this work aims to develop a business model through solar photovoltaic energy that can benefit both electricity distributors and the final consumer. The business model was designed using PV*SOL and Microsoft Office Excel 365 software. For the economic and financial feasibility simulation, the plant of a commercial establishment located in Santa Maria, Rio Grande do Sul was used. diagnose that this is a viable model and that it can benefit both electricity distributors and the final consumer.

Keywords: Electricity distributors, business model, solar energy, leasing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro.....	16
Figura 2 – Sistema de energia brasileiro.....	18
Figura 3 – Equilíbrio do sistema gerido pela ANEEL.....	19
Figura 4 – Evolução energia solar fotovoltaica no Brasil.....	20
Figura 5 – Funcionamento do sistema solar fotovoltaica	21
Figura 6 – Divisão de custos da tarifa de energia.....	22
Figura 7 – Composição da tarifa de energia elétrica brasileira atual.....	23
Figura 8 – Business Model Canvas	24
Figura 9 – Business Model Canvas criado	28
Figura 10 – Local de instalação	32
Figura 11 – Histórico de consumo anual	33
Figura 12 – Custo total	34
Figura 13 – Custo de instalação do sistema por 1kWp.....	34
Figura 14 – Energia gerada e consumida mensalmente.....	35
Figura 15 – Comparação entre custos com energia ssem e com sistema fotovoltaico .	36
Figura 16 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 1.....	41
Figura 17 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 2.....	41
Figura 18 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 3.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planos Disponibilizados.....	31
Tabela 2 – Economia anual.....	36
Tabela 3 – Custos anuais de manutenção e por plano	38
Tabela 4 – Economia para o cliente em cada plano.....	39
Tabela 5 – Receita gerada anualmente por plano	40
Tabela 6 – <i>Payback</i> por plano	42
Tabela 7 – Rentabilidade por plano	43
Tabela 8 – Comparativo de receita entre planos e consumidor normal.....	43

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
DEE	Distribuidora de Energia Elétrica
FV	Sistema Fotovoltaico
GD	Geração Distribuída
GW	Gigawatts
MMGD	Micro e Mini Geração Distribuída
REN	Resolução Normativa
TE	Tarifa de Energia
TIR	Taxa Interna de Retorno
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVO GERAL	13
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4	ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO	15
2.1.1	Geração	15
2.1.2	Transmissão	15
2.1.3	Distribuição	17
2.2	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA	18
2.3	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	19
2.3.1	Cenário brasileiro	19
2.3.2	Sistema solar fotovoltaico on-grid	20
2.3.3	Energia solar fotovoltaica e impacto nas distribuidoras de energia elétrica	21
2.3.4	Impacto de implementação de GD na rede de distribuição	22
2.4	CUSTOS DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA	22
2.5	LEASING DE ENERGIA ELÉTRICA	23
2.6	METODOLOGIA DO MODELO	23
2.6.1	Business Model Canvas	24
2.7	ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA	25
2.7.1	Fluxo de Caixa Acumulado	25
2.7.2	Valor Presente Líquido	25
2.7.3	Payback	26
2.7.4	Rentabilidade	26
2.8	SOFTWARES	26
2.8.1	PV*SOL	26
3	MODELO DE NEGÓCIO	28

3.1	DESCRIÇÃO	28
3.1.1	Business Model Canvas	28
3.1.2	Planos	30
4	ESTUDO DE CASO	32
4.1	O LOCAL	32
4.2	SIMULAÇÃO	33
4.2.1	Consumo anual	33
4.2.2	Custo do Sistema	33
4.2.3	Economia de energia	35
4.3	MODELAGEM DO NEGÓCIO	37
4.3.1	Custos	37
4.3.2	Economia para o cliente	38
4.3.3	Receita	40
4.3.4	Fluxo de caixa acumulado	40
4.3.5	Payback	42
4.3.6	Rentabilidade	42
4.4	VIABILIDADE DE NEGÓCIO PARA A DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	43
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos, com o avanço da digitalização da população mundial, maior acesso à informação e geração de dados em massa, diversos setores tidos até então como tradicionais, seguros e estáveis tem sido invadido por startups disruptivas em seus modelos de negócio, que mesmo em ambientes regulados por órgãos federais, têm obtido êxito ao se impor ao lado do consumidor que adota em massa essas soluções que os beneficiam.

O setor elétrico brasileiro, por ser um bem de utilidade pública que deve ser prestado a todo o cidadão de forma universal, ainda é um setor com fortes regulações que até o momento protegem bem o setor. Nos últimos 5 anos, a aplicação de Geração Distribuída (GD) para autoconsumo vem aumentando de forma exponencial com incentivos governamentais por conta de seus benefícios ao meio ambiente e pelo seu *payback* que vem se tornando cada vez mais rápido devido a redução dos custos dos materiais para produção dos equipamentos necessários para a sua instalação (ANEEL,2021).

Hoje, a regulamentação existente traz um dilema, pois os benefícios para a instalação de geração distribuída, mais especificamente a energia fotovoltaica está inviabilizando financeiramente as distribuidoras de energia elétrica, pois o consumidor que instala um sistema fotovoltaico se beneficia de todo o sistema elétrico, mas paga apenas uma taxa mínima que não cobre os custos da distribuidora, gerando então um ciclo chamado por Denning (2013) em artigo para o The Wall Street Journal de espiral da morte, onde os custos de distribuidoras e transmissoras de energia não diminuem com a entrada de geração distribuída na rede e então sobram três opções: estes dois agentes ficam inviabilizados de prestar seus serviços, os custos para o consumidor que se mantém sem GD aumenta, ou são necessários novos modelos de negócio para que haja uma resolução deste problema.

Por outro ponto de vista, os benefícios ambientais da energia fotovoltaica e benefício financeiro ao consumidor final faz com que haja forte pressão aos entes governamentais para que não aumente as taxas pagas por esses consumidores. O desafio do ponto de vista de regulamentação é encontrar um meio termo que viabilize as duas partes: a viabilidade financeira de distribuidoras e a expansão da representatividade da energia fotovoltaica na matriz energética brasileira, temas amplamente discutidos atualmente no Brasil através do projeto de lei PL5819 e as Audiências Públicas que vem sendo realizadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) desde 2019 para revisão da REN 482/2012.

Além disso, há diversas outras soluções criativas que vem surgindo para que o consumidor economize na sua conta de energia através do *leasing* de energia reduzindo assim

a perda de remuneração das distribuidoras e sem passar por cima de nenhuma regulação existente em um modelo muito próximo ao que fazem as empresas SunRun e SolarCity nos Estados Unidos, segundo a Solar Tribune (2018).

Portanto, é necessário que as distribuidoras de energia elétrica exerçam o direito de requerer junto à ANEEL os ajustes nas regulações para a manutenção de suas viabilidades financeiras, mas é necessário também buscar novas soluções e inovações que aumentem sua receita e lucro líquido sem que puna com aumento de preços ao consumidor final e assim, se mantenha a frente de possíveis novos concorrentes disruptivos.

1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, diversos segmentos vêm sofrendo com a disrupção de empresas que desafiam o status quo através de mudanças em serviços, produtos, processos e, até mesmo, desafiando as próprias regulamentações em vigor. Até o momento o setor elétrico vem recebendo melhorias e tem alguns desafios, mas ainda tem a oportunidade de se adiantar frente a essas disrupções, mantendo seus modelos de negócio rentáveis no longo prazo.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma alternativa de modelo de negócio que comporte uma solução para as distribuidoras de energia elétrica estabelecidas no Brasil e também redução de custos para o consumidor, visto que a expansão de sistemas de geração distribuída para autoconsumo vem aumentando e hoje possui regulamentações altamente favoráveis ao consumidor, mas que no médio prazo podem vir a inviabilizar economicamente o serviço de distribuidoras de energia elétrica ou deixar mais caro para os demais consumidores que não possuem condições de instalar sistemas fotovoltaicos ou outra GD local.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Desenvolver uma possibilidade de modelo de negócio a ser explorado por distribuidoras de energia elétrica;

2. Mostrar a concepção desse modelo de negócio;
3. Simular a aplicação do modelo de negócio para um consumidor final e para a distribuidora de energia elétrica;
4. Mostrar a viabilidade econômica do modelo de negócio;
5. Mensurar o seu benefício para o consumidor final.

1.4 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

Este trabalho possui 5 capítulos, onde o capítulo 1 apresenta a introdução sobre o assunto apresentado, os objetivos gerais e específicos.

O capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica, onde é abordado as ferramentas, conceitos utilizados para a concepção e utilização deste modelo de negócio.

O capítulo 3 é descrita a metodologia utilizada para a construção do modelo.

O capítulo 4 contempla as simulações realizadas e cálculos de viabilidade econômica da aplicação do modelo de negócio proposto.

Por fim, o capítulo 5 apresenta a conclusão sobre a viabilidade deste modelo e considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados conceitos, fatores e técnicas usadas para a proposição de um novo modelo de negócio a ser utilizado por distribuidoras de energia elétrica.

2.1 SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O setor elétrico brasileiro é composto por vários agentes, dentre eles: geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, os quais são regulamentados pela ANEEL, tendo assim normas e papéis claros e regulamentados.

2.1.1 Geração

O setor de geração é responsável pela transformação da energia primária em energia elétrica através de fontes renováveis como a hídrica, eólica e fotovoltaica e não renováveis, como as termoeletricas. A energia gerada por estes agentes pode ser vendida no mercado regulado através de leilões de energia junto às distribuidoras de energia elétrica ou ser vendida diretamente no mercado livre de energia.

No âmbito da microgeração de energia elétrica há a possibilidade de o consumidor gerar a sua própria energia a partir de sistemas de menor escala, de até 75 kW e na minigeração, com geração entre 75 kW e 5 MW conforme determinado pela atualização da REN 687 (2015), geralmente gerada através de energia fotovoltaica. Em caso desse sistema ser conectado à rede e haver maior injeção de energia na rede do que consumo, o gerador recebe este excedente em forma de créditos para que possa utilizar em um dos 60 meses subsequentes, sendo todo esse processo regulado pela REN 482, de 17 de abril de 2012, e suas alterações na REN 687 e REN 786, onde tratam exclusivamente sobre micro e minigeração de energia elétrica.

2.1.2 Transmissão

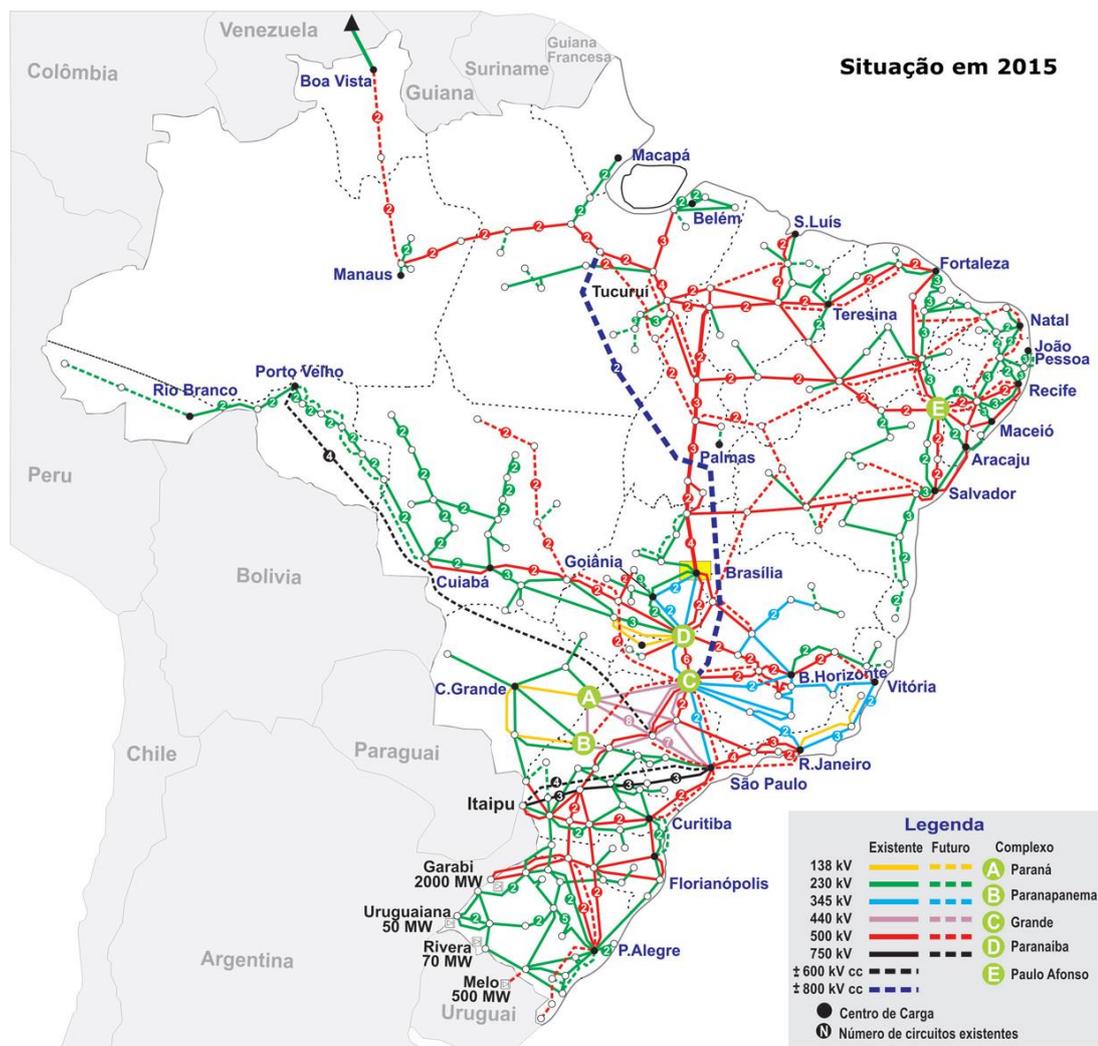
Entre as grandes geradoras de energia elétrica e a rede de distribuição é necessário haver uma rede que transmite a energia por longas distâncias formando assim, no Brasil, o Sistema Interligado Nacional (SIN). Esta é chamada de rede de transmissão de energia elétrica que trabalha com níveis de tensão superiores a 230 kV e que chegam a até 750 kV.

Com este é um serviço de interesse público, a ANEEL realiza concessões através de licitações para que este serviço esteja disponível para todos os cidadãos onde a empresa ganhadora é responsável por garantir a construção, manutenção e operação dessa rede como um todo.

Para instalar e manter estas redes de transmissão, empresas ganhadoras de concessões de longo prazo, geralmente 30 anos, são remuneradas através de uma parcela da fatura de energia do consumidor final que consome energia vinda de fontes geradoras distantes. Essa parcela é a chamada Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST).

O sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Sistema de transmissão de energia elétrica brasileiro.



Fonte: ANEEL.

2.1.3 Distribuição

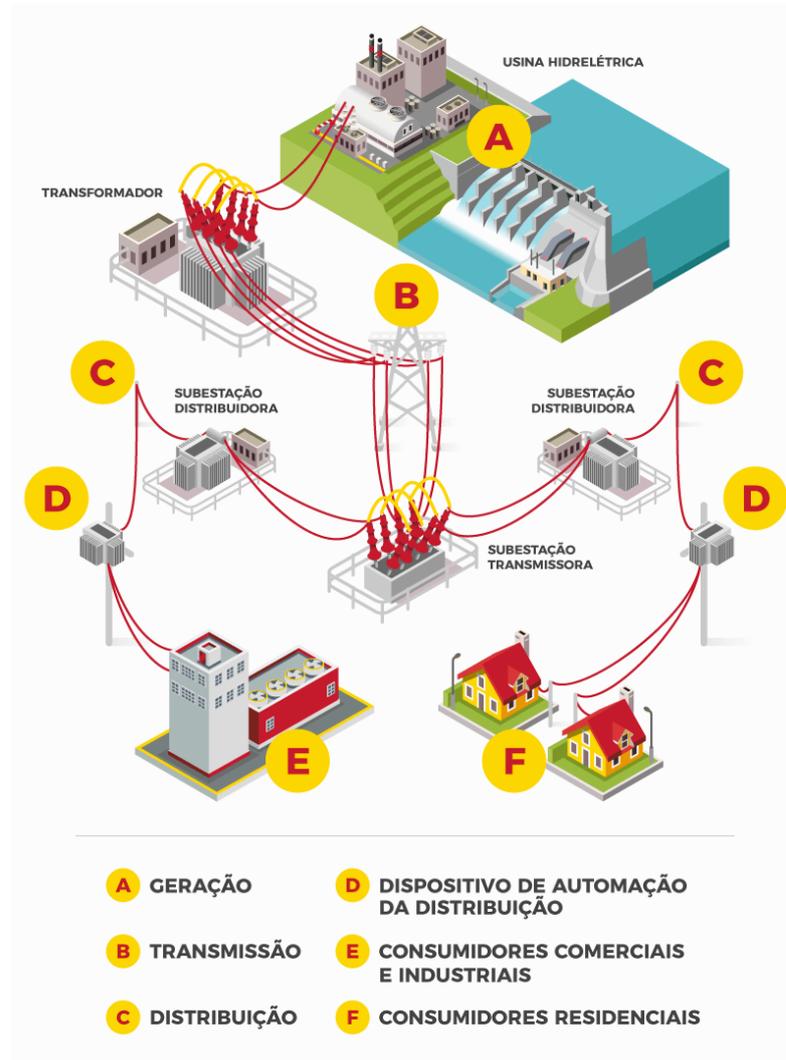
O setor de distribuição de energia elétrica é responsável por entregar a energia ao consumidor final realizando o rebaixamento da tensão que vem da rede de transmissão e transformando-a em tensões inferiores a 230 kV, ainda em alta tensão, reduzindo para média tensão, abaixo de 69 kV, para transporte próximo às residências até chegar a baixa tensão, inferior a 1 kV. As tensões entre 230 kV e 69 kV são consideradas de subtransmissão e abaixo de 69 kV, distribuição de fato.

Além da energia que vem da rede de transmissão, a distribuidora é também responsável por receber a energia excedente gerada pelos sistemas de micro e minigeração de energia elétrica.

Uma Distribuidora de Energia Elétrica (DEE) assume uma determinada área por um período de tempo através de concessão ganha por meio de uma licitação realizada pela ANEEL e tem como principais papéis, além dos citados anteriormente, garantir o funcionamento do sistema na área designada, executar a operação e medição, manter os indicadores de qualidade de energia elétrica, gerenciar perdas, entregar as devidas condições de fornecimento de energia, garantir a universalização ao acesso de energia elétrica ao cidadão, cobrar as tarifas determinadas e comprar energia das geradoras de energia elétrica para repasse ao consumidor, seguindo sempre as diretrizes da ANEEL.

Na Figura 2 é mostrado uma visão geral do sistema de energia brasileiro onde é possível visualizar de forma clara em qual parte do processo fica posicionado o sistema de distribuição.

Figura 2 – Sistema de Energia Brasileiro

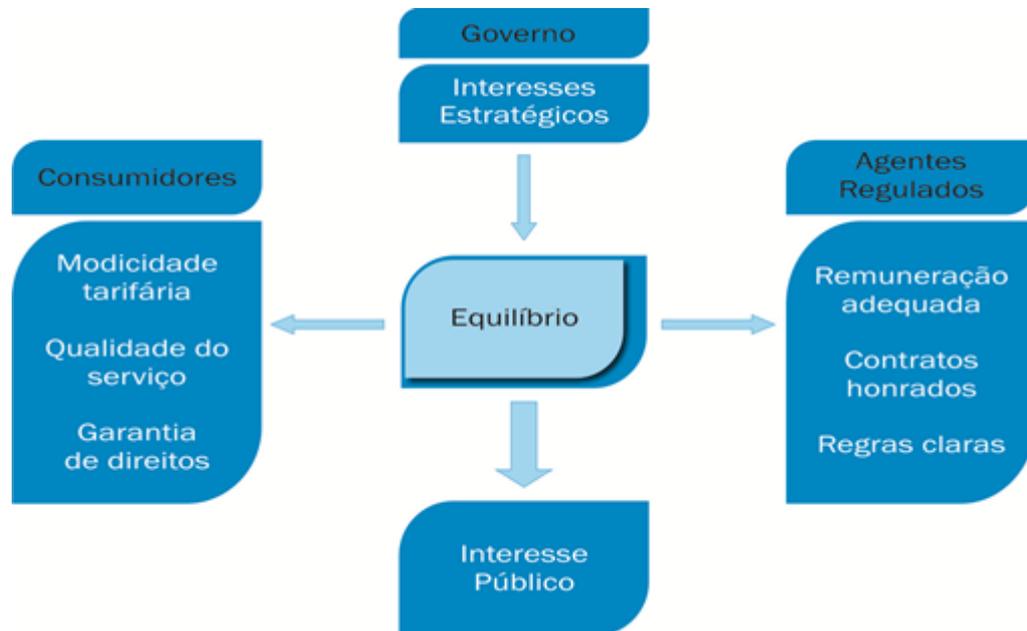


Fonte: IDEC.

2.2 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA

A ANEEL é um órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia e regulador do setor elétrico brasileiro. A Agência trabalha com o objetivo de normatizar, políticas e diretrizes do setor elétrico, fiscaliza os serviços prestados pelos seus fornecedores de energia elétrica para a sociedade, concede o direito de exploração de serviços de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica e por fim, controla as tarifas de energia através da manutenção do disposto em leis e contratos de concessão. Com todas essas pontas de atuação, a ANEEL deve trabalhar pelo equilíbrio do sistema como um todo, o qual é resumido pela Figura 3.

Figura 3 – Equilíbrio do sistema gerido pela ANEEL.



Fonte: ANEEL.

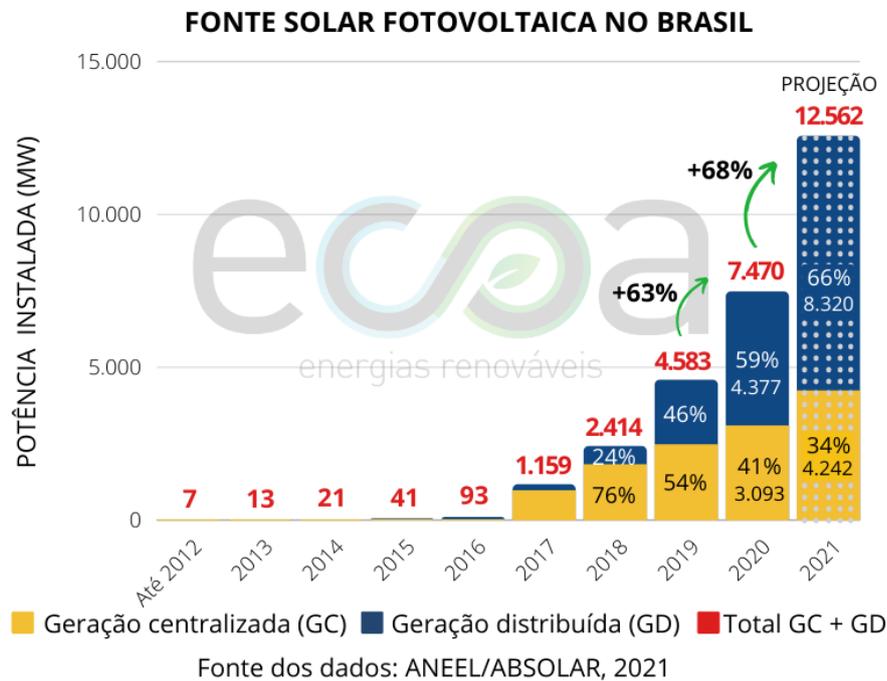
2.3 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar fotovoltaica vem se disseminando muito no mercado mundial e nos últimos anos, também no Brasil. Assim, trataremos de como ela funciona e qual o seu cenário no Brasil atualmente.

2.3.1 Cenário brasileiro

O Brasil, hoje, ultrapassa 8 gigawatts de potência em operação dessa fonte de energia, sendo 3,1 GW em usinas e 4,377 GW em microgeração distribuída, tendo potencial para crescer mais 68% em 2021 com relação a 2020, conforme mostrado na Figura 4, mostrando que é um setor em plena expansão visto que o Brasil é um dos países com maior potencial fotovoltaico do mundo (Absolar, 2019).

Figura 4 – Evolução energia solar fotovoltaica no Brasil.



Fonte: Ecoa Energias Renováveis. Dados ANEEL/ABSOLAR, 2021.

2.3.2 Sistema solar fotovoltaico on-grid

O sistema solar fotovoltaico on-grid de microgeração funciona conforme a Figura 5, onde a energia dos raios solares é captada pelos painéis solares fotovoltaicos, transformando-os em energia elétrica de corrente contínua, a qual é convertida para corrente alternada pelo inversor tornando assim compatível com a rede elétrica instalada e utilizada. A partir disso é necessário ter um medidor bidirecional de energia, visto que o consumidor não irá mais apenas consumir energia provinda da rede elétrica, mas também irá injetar energia para compensação futura. Por fim é necessário ter um equipamento de monitoramento para medir o quanto está sendo gerado de energia e outros dados referentes a eficiência do sistema.

Figura 5 – Funcionamento do sistema solar fotovoltaico.



Fonte: Strom Brasil.

2.3.3 Energia solar fotovoltaica e impacto nas distribuidoras de energia elétrica

A energia solar fotovoltaica sendo uma fonte renovável e com rápido payback teve seu início de escala de instalação em microgeração distribuída através de incentivos governamentais regidos pela REN482 de 2012. Porém, com a rápida expansão do sistema, os subsídios atuais fazem com que o consumidor que implanta geração distribuída em suas instalações, além de não pagar pela conta de energia, paga apenas o que consumir além da energia gerada ou então, a fatura mínima estabelecida pela distribuidora de energia, o que não é o suficiente para que as distribuidoras mantenham a qualidade dos seus serviços, mesmo que esteja prestando-o continuamente ao consumidor, visto que este está on-grid.

A Figura 6 mostra como fica a divisão de custos entre o que um consumidor normal paga na fatura de energia e o que um consumidor de microgeração distribuída (MMGD) paga dentro do Ambiente de Contratação Regulado (ACR), mostrando assim que a distribuidora de energia elétrica se inviabiliza financeiramente ao receber apenas o custo de disponibilidade de um consumidor do grupo B, onde é pago apenas o valor em reais equivalente a 30 kWh (monofásico), 50 kWh (bifásico) e 100 kWh (trifásico), ou a demanda contratada por um consumidor do grupo A de um consumidor MMGD, conforme disposto na REN 687 (2015),

tendo assim que buscar novos modelos de negócio ou abrir discussões com a ANEEL para a mudança da regulação vigente.

Figura 6 – Divisão de custos da tarifa de energia.

Rubricas/Componente	Divisão de Custos			
	ACR		ACL	
	Normal	MMGD	Livre	Especial
Geração de Energia				
Térmicas, Nucleares e Itaipu	●	○	○	○
Renov. convencionais (Hídricas)	●	○	●	○
Renov. alternativas (Eólicas, Solar, etc)	●	○	○	●
"Conta ACR"*	●	○	○	○
ESS, etc	●	○	●	●
Redes Elétricas				
Transmissão	●	○	●	◐
Distribuição	●	◐	●	◐
Encargos Setoriais				
CDE	●	○	●	◐
Distorções no custo de oportunidade da energia	●	○	◐	◐

*empréstimo do sobrecusto de energia de 2014

Fonte: Poder360.

2.3.4 Impacto de implementação de GD na rede de distribuição

Uma preocupação em relação a implementação e rápida expansão de geração distribuída no país é a necessidade de melhorias no sistema de proteção da rede que originalmente não previa diferentes fluxos de energia vindos de diversos pontos do sistema de distribuição.

Segundo Quiroga (2014), em pesquisa realizada na região metropolitana de São Paulo, Vargem Grande e Barueri, caso a inserção de GD na rede seja inferior a 30% da carga, são necessários apenas pequenos investimentos feitos em sua maioria em custos operacionais, não sendo necessário grandes mudanças na rede de distribuição, o que contribui para a necessidade de menor nível de investimento.

2.4 CUSTOS DA TARIFA DE ENERGIA ELÉTRICA

A tarifa de energia elétrica é composta pela Tarifa de energia (TE) que é composta pelo custo de energia e seus encargos e a Tarifa de Uso dos Sistemas Elétricos de Distribuição

(TUSD), referente ao uso da rede, composto por uso da fiação de transmissão e distribuição, encargos e perdas. Essa divisão da tarifa pode ser visualizada na Figura 7 e foi calculada pela Bright Strategies através das médias das diversas componentes das tarifas monômias de energia.

Figura 7 – Composição da tarifa de energia elétrica brasileira atual.

TARIFA DE ENERGIA					
TE		TUSD			
ENERGIA	ENCARGOS	FIO A (trans.)	FIO B (distribuição)	ENCARGOS	PERDAS
38%	12%	6%	28%	8%	8%



Fonte: Bright Strategies.

2.5 LEASING DE ENERGIA ELÉTRICA

O leasing de energia elétrica é um modelo muito parecido com o de locação, onde o consumidor da energia aluga o sistema solar fotovoltaico do seu dono e, geralmente, o instala em suas próprias instalações. Esta relação é regida por um contrato onde ao fim dele o consumidor tem a opção de comprar o sistema por um valor residual, geralmente quando o sistema começa a perder sua eficiência, após 25 anos. Desta forma, neste modelo o consumidor não compra a energia gerada, mas aluga o sistema instalado por um valor correspondente a uma parte da economia gerada pelo sistema GD instalado.

2.6 METODOLOGIA DO MODELO

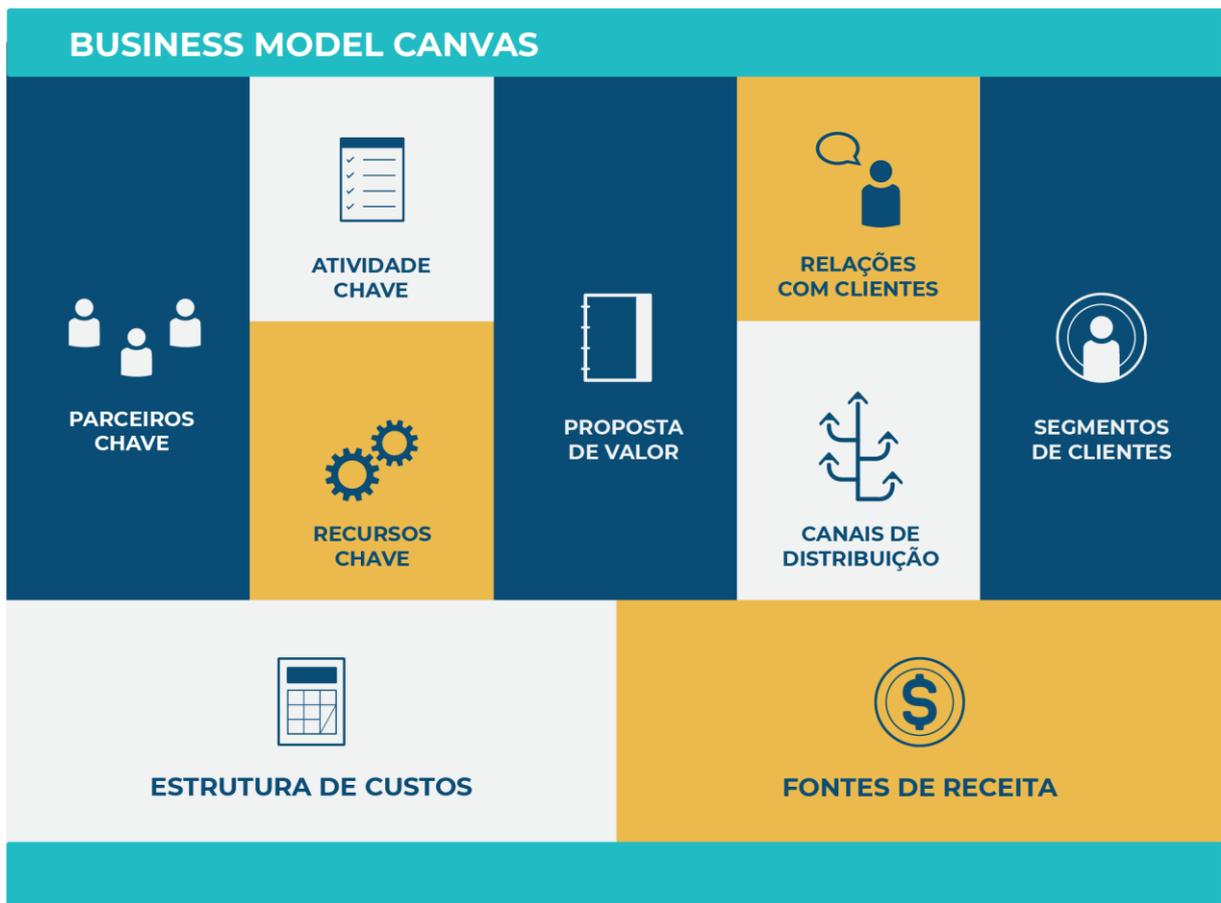
O modelo de negócio pode ser feito de diversas formas, podendo ser simples ou robusto, com todos os detalhes possíveis. Em um cenário atual de muitas mudanças e adaptações durante a jornada de implementação de um negócio, produto ou serviço é importante buscar por ferramentas visuais e que possibilitam constantes revisões conforme necessidade. Assim, para este projeto, a ferramenta escolhida foi o Business Model, o qual

possibilita a visualização e ajustes rápidos antes de se tornar necessário um maior detalhamento da estratégia.

2.6.1 Business Model Canvas

O Business Model Canvas é uma ferramenta criada por Alexander Osterwalder com o objetivo de criar modelos de negócios de forma visual e prática, facilitando assim a análise e ajustes necessários de um negócio de forma simples, antes de todo o detalhamento de um modelo de negócio formal. O design desse modelo é apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Business Model Canvas.



Fonte: Growth Hacking School.

Além do layout mostrado, a metodologia consiste em uma construção com linha lógica pré-definida para melhor aproveitamento e criação de embasamento para cada etapa posterior. A ordem de preenchimento é:

1 – Proposta de valor: Serviço e valor entregue ao cliente final. O porquê de eles utilizarem o serviço proposto.

2 – Segmentos de clientes: Definição do público-alvo, ou seja, quais clientes o serviço pretende atender.

3 – Canais de distribuição: Definição de por onde os clientes serão abordados e se comunicarão com a empresa.

4 – Relacionamento com clientes: Quais estratégias para manter um ótimo relacionamento com o cliente ao longo do tempo.

5 – Receitas: Como será a remuneração e quanto será o valor pela prestação do serviço em questão.

6 – Recursos chave: Quais os principais recursos necessários para prestar o melhor serviço possível ao cliente dentro do orçamento disponível do serviço.

7 – Atividades chave: O que deve ser executado no dia a dia para o modelo de negócio funcionar da forma esperada.

8 – Parceiros chave: Parceiros e fornecedores necessários para o sucesso do serviço prestado.

9 – Estrutura de custos: Investimentos necessários para iniciar e manter o negócio.

2.7 ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA

2.7.1 Fluxo de Caixa Acumulado

O fluxo de caixa corresponde ao fluxo de dinheiro que entra e sai da empresa. É de suma importância para que se tenha organização, visão atual e previsão da situação financeira da empresa, propiciando um controle financeiro no qual o gestor pode tomar decisões que envolvem maior ou menor risco ao negócio. Para obter o fluxo de caixa acumulado é necessário somar todos os valores finais de cada período.

2.7.2 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido é utilizado para analisar viabilidade de projetos, trazendo para o presente os valores recebidos e investidos ao longo do tempo, ou seja, o fluxo de caixa e, por fim, somando com o aporte inicial, conforme a Equação 1.

$$VPL = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{F_{Ct}}{(1+i)^n} \quad (1)$$

Onde VPL é o valor presente líquido, Fc é o fluxo de caixa, t é o tempo considerado do fluxo de caixa, i é a taxa de desconto e n é o período.

2.7.3 Payback

O *payback* é período em que ocorre o retorno do investimento realizado em um projeto. No momento em que o retorno é igual ao valor investido, têm-se este valor obtido, conforme a Equação 2.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Resultado médio do fluxo de caixa}} \quad (2)$$

2.7.4 Rentabilidade

A rentabilidade é dada pela razão entre o lucro obtido com o projeto sobre o investimento realizado no mesmo, conforme a Equação 3.

$$\text{Rentabilidade} = \frac{\text{Lucro}}{\text{Investimento}} \quad (3)$$

2.8 SOFTWARES

Para realizar a simulação e análise econômico-financeira do projeto foi utilizado um software específico para a simulação de um sistema solar fotovoltaico, o PV*SOL. Ainda, para as demais análises financeiras, gráficos e projeções de escala do modelo de negócio baseado nos resultados do sistema simulado, foi utilizado o Microsoft Office Excel.

2.8.1 PV*SOL

Para realizar o dimensionamento do sistema solar fotovoltaico em questão foi utilizado o software PV*SOL, que é de tecnologia alemã e reconhecido mundialmente por ser de fácil manuseio comercial e por ter também ferramentas avançadas que auxiliam projetistas a trabalhar com detalhes dentro de projetos, se necessário, para melhor dimensionamento dos custos e tecnologia envolvida.

Algumas de suas principais funcionalidades são:

- Adaptação às principais funcionalidades e regras do sistema elétrico brasileiro;
- Possibilidade de simulação em 3D do sistema projetado;
- Guia por etapas para a construção do projeto;
- Cálculo de retorno financeiro leva em consideração a localização, clima local e demais características da região inserida.

3 MODELO DE NEGÓCIO

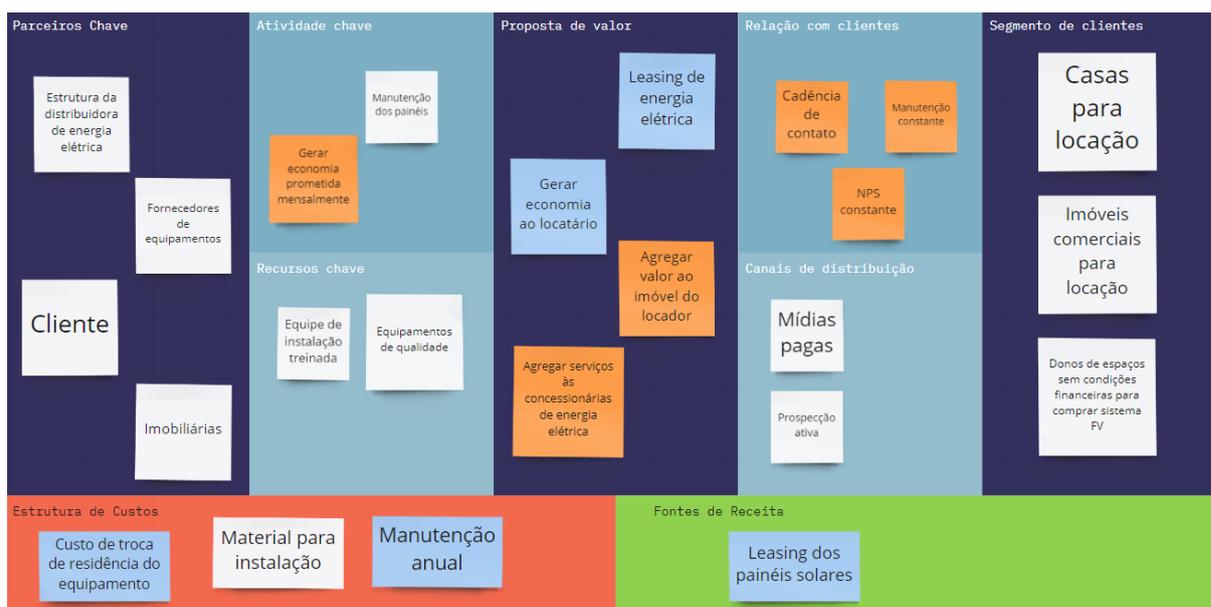
Neste capítulo serão apresentadas as regras de negócio, a proposta de valor, o modelo de empresa a ser constituído, etapas de implementação e a forma como esse negócio permitirá gerar mais receita para as distribuidoras de energia elétrica.

3.1 DESCRIÇÃO

3.1.1 Business Model Canvas

O Business Model Canvas do negócio é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Business Model Canvas criado.



Fonte: Autor.

Em detalhes, os itens dispostos na Figura 9:

- Proposta de valor;
 - Leasing de energia elétrica: Serviço entregue ao cliente;
 - Gerar economia ao locatário: Em caso de imóveis alugados, agrega valor a quem loca o imóvel, visto que irá ter todos os meses uma fatura de energia elétrica mais em conta;

- Agregar valor ao imóvel do locador: O imóvel pode ser alugado por um valor superior ao convencional por ter energia solar fotovoltaica instalada;
- Agregar serviços às concessionárias de energia elétrica: Leasing de energia elétrica, manutenção de sistemas solar fotovoltaicos.
- Segmentos de clientes: Citados na imagem.
- Canais de distribuição;
 - Mídias pagas: Atração de clientes através de mídias pagas na internet;
 - Prospecção ativa: Através de ligações e de porta em porta para abordar donos de imóveis e possíveis imobiliárias parceiras.
- Relação com clientes;
 - Cadência de contato: Contato mensal frequente para entender se está tudo certo com o serviço e acompanhamento das faturas de energia para garantir o sucesso da operação;
 - Manutenção constante: Cuidado anual das placas para aumentar sua vida útil e manter a eficiência delas com o tempo, garantindo assim a entrega do desconto prometido sem ter mais custos com novos módulos;
 - NPS constante: aplicar pesquisas de satisfação anualmente para entender se as expectativas estão sendo atendidas.
- Fontes de receita;
 - Leasing de painéis solares: Cobrança de leasing mensal, sendo este valor a diferença entre a economia de valor da fatura gerada e a economia repassada ao cliente final.
- Recursos chave;
 - Equipe de instalação treinada: Devem ser realizadas capacitações para as próprias equipes técnicas das DEEs atuarem na instalação e manutenção desses sistemas, permitindo assim que o custo do serviço seja reduzido;
 - Equipamentos de qualidade: Obter materiais com fornecedores de qualidade para que seja garantido a eficiência dos módulos, inversores e outros itens durante todo o período projeto e não haja quebras no fluxo de caixa projetado.

- Atividades chave;
 - Gerar economia prometida mensalmente: Garantir a entrega da economia prometida pelas simulações quando o sistema for instalado e gerar relatórios mensais que mostrem além da fatura detalhamentos para o usuário entender que está recebendo o serviço corretamente;
 - Manutenção dos painéis: Realizar a manutenção anual é essencial para que não se perda a eficiência dos módulos antes do período final considerado nas simulações teóricas.
- Parceiros chave;
 - Estrutura da DEE: Utilizar a estrutura administrativa da DEE para reduzir custos do negócio;
 - Fornecedores de equipamentos: Receber os materiais sem atraso, conseguir ótimos preços para compras em escala.
 - Cliente: O principal parceiro, pois é quem disponibiliza o espaço para instalação do sistema e paga pelo serviço de leasing de energia prestado;
 - Imobiliárias: Faz a ponte entre a empresa e donos de imóveis para aplicar este serviço em imóveis locado onde não há interesse de compra de sistemas solares fotovoltaicos por parte tanto do locador, quanto do locatário.
- Estrutura de custos;
 - Material para instalação;
 - Manutenção anual;
 - Custo de troca de residência do equipamento.

3.1.2 Planos

Existem diferentes tipos de perfis de clientes, desde aqueles mais desconfiados com os resultados propiciados pela energia fotovoltaica até os que confiam, mas não possuem recursos para instalar um sistema em seu local. Há também o caso de locatários que podem querer utilizar o serviço apenas durante o período de duração de seus contratos junto ao locador do local. Então, foram construídos 3 planos diferentes, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Planos disponibilizados.

	PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3
DESCONTO NA FATURA	20%	25%	30%
PERÍODO DE CONTRATO	5 anos	10 anos	26 anos

Fonte: Autor

O Plano 1 propõe uma redução menor no desconto em fatura ao consumidor, visto que este não dá a garantia que irá ficar com o produto por um grande período, podendo estar contratando o serviço apenas para entender se vale realmente a pena ter um sistema solar fotovoltaico para então comprar. Sendo assim, o período do contrato é de apenas 5 anos e o desconto menor, de 20%.

O Plano 2 serve para clientes que buscam um sistema solar de longo prazo, mas que não tem a certeza se irão manter o imóvel por um período maior que uma década, então podem contratar o serviço com um desconto de 25% e ter o sistema por um período de 10 anos.

O Plano 3 é para aquele cliente que tem locadores com contratos de longuíssimo prazo ou não possuem formas de viabilizar a compra de um sistema fotovoltaico, mas acreditam na redução de custos que esta tecnologia lhe permite, contratando assim um plano com vigência de todo o período de durabilidade garantida do sistema solar, 26 anos, e garante um desconto mensal de 30% na fatura de energia.

Em cada um dos planos o cliente que estiver com o sistema em sua posse após os 26 anos de uso, período após o qual começa a perder eficiência, torna-se dono da instalação com valor residual nulo a ser pago.

4 ESTUDO DE CASO

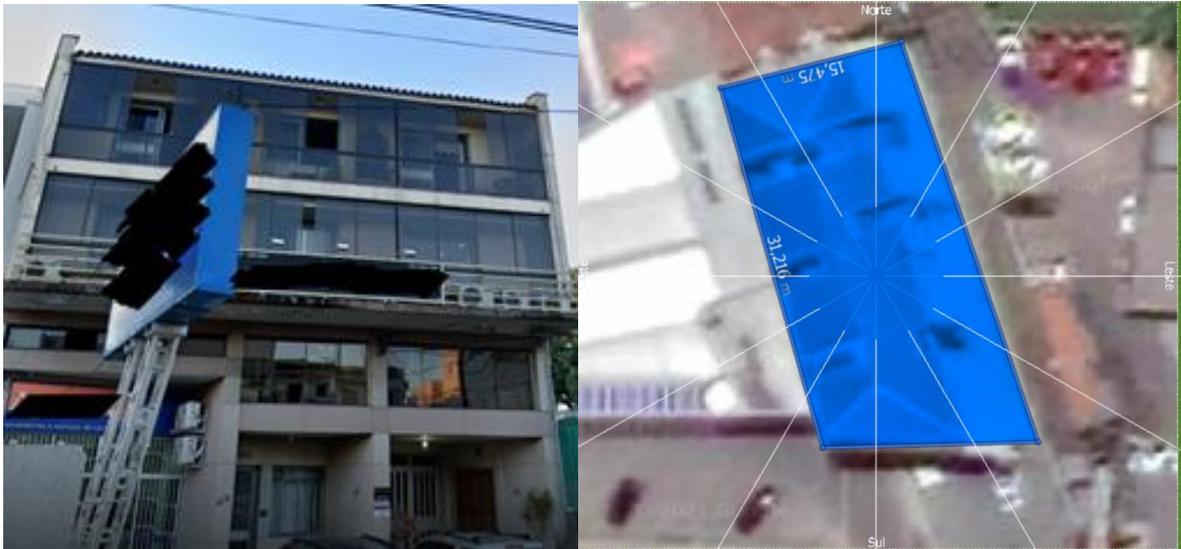
4.1 O LOCAL

Para avaliar a viabilidade financeira do projeto, foi utilizado a simulação de implementação de um sistema solar fotovoltaico em estabelecimento comercial de Santa Maria, localizado no bairro Nossa Senhora das Dores.

O local possui localização privilegiada devido a ter ao seu redor outras construções baixas e sem previsão de mudar essas características, por serem negócios consolidados e recentes nas laterais e espaços públicos ao fundo, permitindo assim que se obtenha esse cenário por um longo período.

O local possui um telhado com 15,475 metros de largura por 31,216 metros de comprimento.

Figura 10 – Local de instalação.



Fonte: Google Maps e PV*Sol.

4.2 SIMULAÇÃO

4.2.1 Consumo anual

O histórico mensal de consumo dos últimos 12 meses do estabelecimento escolhido para o estudo de caso é apresentado na Figura 11. Estes dados de consumo foram considerados como constantes durante os anos que o sucedem, porém caso haja, na prática, variação de consumo deverá ocorrer ajustes de economia e para o cliente e receita para a distribuidora.

Figura 11 – Histórico de consumo anual.

HISTÓRICO DE CONSUMO		kWh	Dias
2020	DEZ	4172	29
	NOV	3923	33
	OUT	3627	30
	SET	3324	32
	AGO	3343	30
	JUL	3279	29
	JUN	3211	31
	MAI	2849	30
	ABR	1602	30
	MAR	4199	33
	FEV	3932	28
	JAN	3309	32
2019	DEZ	4087	29

Fonte: Conta de energia utilizada como referência, RGE.

4.2.2 Custo do Sistema

Um sistema solar fotovoltaico tem seu custo composto por:

- Módulos: valor determinado a partir de preços de mercado do módulo escolhido (Jinko Solar CheetahPerc JKM400M-72H);
- Inversores: valor determinado a partir de preços de mercado do modelo de inversor escolhido (GROWATT New Energy Co., ltd. Growatt 8000TL3-S) ;
- Pessoas + ART;
- Administrativo;
- Componentes;

- Estrutura metálica.

Para o custo dos módulos, como foram encontrados já preços de revenda, foi considerado 85% deste valor como sendo o valor de compra direto do fornecedor. Na figura 12 pode ser visto o custo por cada parte da composição do sistema.

O número de módulos a ser utilizado leva em conta tanto o consumo local quanto a área disponível para instalação.

Figura 12 – Custo total

Módulos fotovoltaicos			
Nº de módulos	64		
Potência do gerador	25,6	kWp	
Custos			
Modelo	Valor unit	Qtidade	Total
Módulos Jinko Solar	R\$ 993,65	64	R\$ 63.593,60
Inversores GROWATT	R\$ 8.457,80	3	R\$ 25.373,41
Componentes		7%	R\$ 8.213,45
Mão de Obra + ART		4%	R\$ 4.693,40
Estrutura metálica		10,00%	R\$ 11.733,50
Administrativo		3,00%	R\$ 3.520,05

Fonte: Autor.

Considerando os custos levantados para o sistema, com referências de mercado, o valor total para instalação é de R\$ 117.127,42.

Para a inserção no software PV*SOL é necessário inserir o custo por cada kWp instalado, assim, os custos da Figura 12 foram divididos pelos 25,6 kWp instalados, sendo possível ver os resultados na Figura 13.

Figura 13 – Custo de instalação do sistema por 1 kWp.

Valor por 1kWp	
Custo	Valor 1kWp
Módulo	R\$ 2.484,13
Inversor	R\$ 991,15
Componentes	R\$ 320,84
Mão de Obra + ART	R\$ 183,34
Estrutura metálica	R\$ 458,34
Administrativo	R\$ 137,50
Total	R\$ 4.575,29

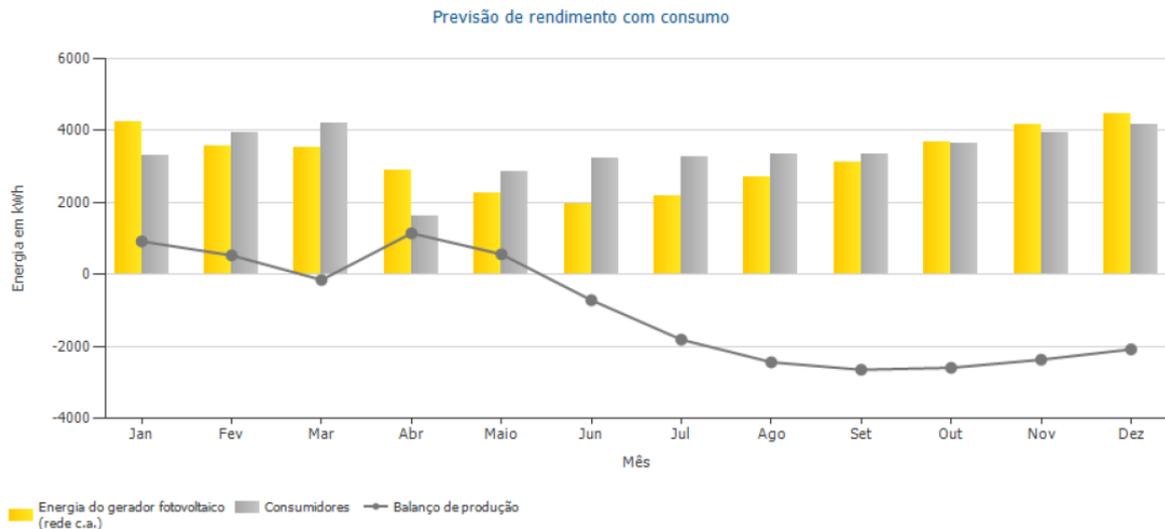
Fonte: Autor.

Assim, o custo de instalação do sistema solar fotovoltaico por kWp utilizado como referência na simulação foi de R\$ 4.575,29.

4.2.3 Economia de energia

A partir dos módulos fotovoltaicos instalados pode-se simular a energia gerada por eles e comparar com o consumo, o que pode ser observado na Figura 14 em conjunto com o gráfico de linha que mostra o balanço de produção, ou seja, mostrando o quanto a energia de GD gerada supre ou não a energia consumida.

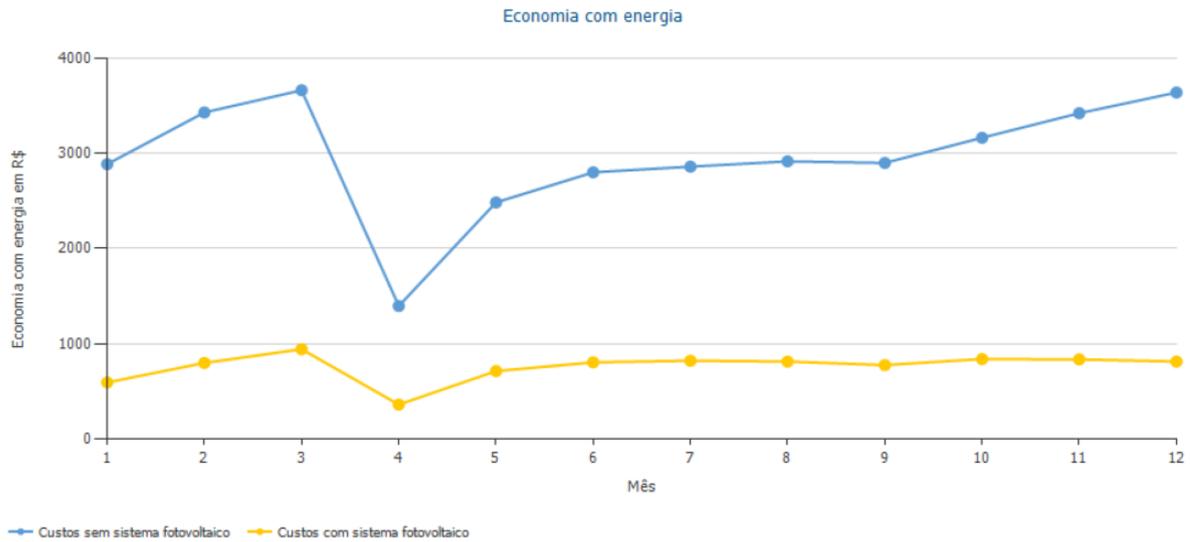
Figura 14 – Energia gerada e consumida mensalmente.



Fonte: Simulação PV*SOL.

Então, a partir da energia gerada pelo sistema fotovoltaico, obtêm-se a economia mensal da fatura de energia do cliente, reduzindo bruscamente o valor da mesma, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 15 – Comparação entre custos de energia sem e com sistema fotovoltaico.



Fonte: Simulação PV*SOL.

Assim a economia de energia anual do sistema é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Economia Anual.

ANO	FATURA SEM SISTEMA FV	FATURA COM SISTEMA FV	ECONOMIA ANUAL
0			R\$ -
1	R\$ 35.573,56	R\$ 9.135,35	R\$ 26.438,21
2	R\$ 36.285,03	R\$ 9.424,28	R\$ 26.860,75
3	R\$ 37.010,73	R\$ 9.807,60	R\$ 27.203,13
4	R\$ 37.750,95	R\$ 10.202,49	R\$ 27.548,46
5	R\$ 38.505,96	R\$ 10.609,24	R\$ 27.896,72
6	R\$ 39.276,09	R\$ 11.028,19	R\$ 28.247,90
7	R\$ 40.061,59	R\$ 11.459,65	R\$ 28.601,94
8	R\$ 40.862,85	R\$ 11.903,96	R\$ 28.958,89
9	R\$ 41.680,08	R\$ 12.361,45	R\$ 29.318,63
10	R\$ 42.513,71	R\$ 12.832,50	R\$ 29.681,22
11	R\$ 43.363,96	R\$ 13.317,42	R\$ 30.046,54
12	R\$ 44.231,24	R\$ 13.816,62	R\$ 30.414,62
13	R\$ 45.115,88	R\$ 14.330,46	R\$ 30.785,42
14	R\$ 46.018,21	R\$ 14.859,32	R\$ 31.158,88
15	R\$ 46.938,57	R\$ 15.403,61	R\$ 31.534,96
16	R\$ 47.877,32	R\$ 15.963,72	R\$ 31.913,60
17	R\$ 48.834,89	R\$ 16.540,08	R\$ 32.294,81
18	R\$ 49.811,56	R\$ 17.133,10	R\$ 32.678,46
19	R\$ 50.807,79	R\$ 17.743,23	R\$ 33.064,56

20	R\$	51.823,95	R\$	18.370,91	R\$	33.453,04
21	R\$	52.860,42	R\$	19.016,60	R\$	33.843,82
22	R\$	53.917,64	R\$	19.680,78	R\$	34.236,86
23	R\$	54.996,01	R\$	20.363,92	R\$	34.632,10
24	R\$	56.095,91	R\$	21.066,49	R\$	35.029,42
25	R\$	57.217,83	R\$	21.789,04	R\$	35.428,79
26	R\$	58.362,20	R\$	22.532,06	R\$	35.830,14

Fonte: Autor.

4.3 MODELAGEM DO NEGÓCIO

Como o modelo de negócio se refere ao leasing de energia para clientes que não possuem interesse ou condições de comprar um sistema solar fotovoltaico, a análise não é cessada na economia mostrada na Tabela 2. A sequência desta análise deve ser feita para entender os possíveis cenários e sua viabilidade financeira.

4.3.1 Custos

Além dos custos de instalação já considerados no item 4.2.2, é necessário considerar nessa análise os custos de manutenção anual, o qual é de responsabilidade da empresa que faz o leasing de energia, onde foi considerado um valor de 0,5% do custo total do sistema por ano e levando em consideração uma inflação anual de 5%.

Também, para cada plano há os custos para troca, com remoção e reinstalação do sistema em um novo cliente ao fim do contrato.

- Plano 1: Custo de troca a cada 5 anos, considerando o mesmo valor de instalação do sistema novamente e com inflação anual de 5%;
- Plano 2: Custo de troca a cada 10 anos, considerando o mesmo valor de instalação do sistema novamente e com inflação anual de 5%;
- Plano 3: Não há custo de troca. Apenas manutenção.

Estima-se que o custo de troca será aplicado em torno de 40% dos clientes do Plano 1 e 30% dos clientes do Plano 2, visto o perfil do cliente explicado no item 3.1.2. Porém, para fins de cálculo de viabilidade financeira e para ter maior garantia de sucesso no plano do negócio, será considerado o caso em que todos os clientes encerram o contrato ao fim do período inicial contratado.

Tabela 3 – Custos anuais de manutenção e por plano.

ANO	CUSTOS DE MANUTENÇÃO		TROCA PLANO 1		TROCA PLANO 2		TROCA PLANO 3	
0			R\$	-	R\$	-	R\$	-
1	-R\$	585,64	R\$	-	R\$	-	R\$	-
2	-R\$	614,92	R\$	-	R\$	-	R\$	-
3	-R\$	645,67	R\$	-	R\$	-	R\$	-
4	-R\$	677,95	R\$	-	R\$	-	R\$	-
5	-R\$	711,85	-R\$	5.989,59	R\$	-	R\$	-
6	-R\$	747,44	R\$	-	R\$	-	R\$	-
7	-R\$	784,81	R\$	-	R\$	-	R\$	-
8	-R\$	824,05	R\$	-	R\$	-	R\$	-
9	-R\$	865,26	R\$	-	R\$	-	R\$	-
10	-R\$	908,52	-R\$	7.644,40	-R\$	7.644,40	R\$	-
11	-R\$	953,95	R\$	-	R\$	-	R\$	-
12	-R\$	1.001,64	R\$	-	R\$	-	R\$	-
13	-R\$	1.051,73	R\$	-	R\$	-	R\$	-
14	-R\$	1.104,31	R\$	-	R\$	-	R\$	-
15	-R\$	1.159,53	-R\$	9.756,41	R\$	-	R\$	-
16	-R\$	1.217,50	R\$	-	R\$	-	R\$	-
17	-R\$	1.278,38	R\$	-	R\$	-	R\$	-
18	-R\$	1.342,30	R\$	-	R\$	-	R\$	-
19	-R\$	1.409,41	R\$	-	R\$	-	R\$	-
20	-R\$	1.479,88	-R\$	12.451,93	-R\$	12.451,93	R\$	-
21	-R\$	1.553,88	R\$	-	R\$	-	R\$	-
22	-R\$	1.631,57	R\$	-	R\$	-	R\$	-
23	-R\$	1.713,15	R\$	-	R\$	-	R\$	-
24	-R\$	1.798,81	R\$	-	R\$	-	R\$	-
25	-R\$	1.888,75	R\$	-	R\$	-	R\$	-
26	-R\$	1.983,18	R\$	-	R\$	-	R\$	-

Fonte: Autor.

4.3.2 Economia para o cliente

A receita da empresa depende da economia gerada e do desconto dado na fatura para o cliente que utiliza a energia. A Tabela 4 mostra a economia anual gerada para o cliente de acordo com cada plano que ele escolhe aderir.

- Plano 1: 20% de desconto na fatura de energia;
- Plano 2: 25% de desconto na fatura de energia;
- Plano 3: 30% de desconto na fatura de energia.

Tabela 4 – Economia para o cliente em cada plano.

ANO	ECONOMIA PLANO 1 20% DE DESCONTO	ECONOMIA PLANO 2 25% DE DESCONTO	ECONOMIA PLANO 3 30% DE DESCONTO
0			
1	R\$ 7.114,71	R\$ 8.893,39	R\$ 10.672,07
2	R\$ 7.257,01	R\$ 9.071,26	R\$ 10.885,51
3	R\$ 7.402,15	R\$ 9.252,68	R\$ 11.103,22
4	R\$ 7.550,19	R\$ 9.437,74	R\$ 11.325,28
5	R\$ 7.701,19	R\$ 9.626,49	R\$ 11.551,79
6	R\$ 7.855,22	R\$ 9.819,02	R\$ 11.782,83
7	R\$ 8.012,32	R\$ 10.015,40	R\$ 12.018,48
8	R\$ 8.172,57	R\$ 10.215,71	R\$ 12.258,86
9	R\$ 8.336,02	R\$ 10.420,02	R\$ 12.504,02
10	R\$ 8.502,74	R\$ 10.628,43	R\$ 12.754,11
11	R\$ 8.672,79	R\$ 10.840,99	R\$ 13.009,19
12	R\$ 8.846,25	R\$ 11.057,81	R\$ 13.269,37
13	R\$ 9.023,18	R\$ 11.278,97	R\$ 13.534,76
14	R\$ 9.203,64	R\$ 11.504,55	R\$ 13.805,46
15	R\$ 9.387,71	R\$ 11.734,64	R\$ 14.081,57
16	R\$ 9.575,46	R\$ 11.969,33	R\$ 14.363,19
17	R\$ 9.766,98	R\$ 12.208,72	R\$ 14.650,47
18	R\$ 9.962,31	R\$ 12.452,89	R\$ 14.943,47
19	R\$ 10.161,56	R\$ 12.701,95	R\$ 15.242,34
20	R\$ 10.364,79	R\$ 12.955,99	R\$ 15.547,19
21	R\$ 10.572,08	R\$ 13.215,11	R\$ 15.858,13
22	R\$ 10.783,53	R\$ 13.479,41	R\$ 16.175,29
23	R\$ 10.999,20	R\$ 13.749,00	R\$ 16.498,80
24	R\$ 11.219,18	R\$ 14.023,98	R\$ 16.828,77
25	R\$ 11.443,57	R\$ 14.304,46	R\$ 17.165,35
26	R\$ 11.672,44	R\$ 14.590,55	R\$ 17.508,66

Fonte: Autor.

Importante ressaltar que todos os descontos mensais dos planos oferecidos ao cliente são com base em um consumo igual ao utilizado no levantamento feito para dimensionar o sistema. Caso o cliente aumente seu consumo o seu desconto acabará diminuindo ou então ele terá que solicitar uma ampliação do sistema GD para manter o desconto do plano escolhido.

4.3.3 Receita

Assim, com a economia de energia anual e o desconto concedido ao cliente é possível obter a receita anual gerada com o leasing de energia.

Tabela 5 – Receita gerada anualmente por plano.

ANO	RECEITA PLANO 1	RECEITA PLANO 2	RECEITA PLANO 3
0			
1	R\$ 19.323,50	R\$ 17.544,82	R\$ 15.766,15
2	R\$ 19.603,75	R\$ 17.789,49	R\$ 15.975,24
3	R\$ 19.800,98	R\$ 17.950,45	R\$ 16.099,91
4	R\$ 19.998,27	R\$ 18.110,72	R\$ 16.223,18
5	R\$ 20.195,53	R\$ 18.270,23	R\$ 16.344,93
6	R\$ 20.392,68	R\$ 18.428,88	R\$ 16.465,07
7	R\$ 20.589,63	R\$ 18.586,55	R\$ 16.583,47
8	R\$ 20.786,32	R\$ 18.743,17	R\$ 16.700,03
9	R\$ 20.982,61	R\$ 18.898,61	R\$ 16.814,60
10	R\$ 21.178,47	R\$ 19.052,79	R\$ 16.927,10
11	R\$ 21.373,75	R\$ 19.205,55	R\$ 17.037,35
12	R\$ 21.568,38	R\$ 19.356,81	R\$ 17.145,25
13	R\$ 21.762,25	R\$ 19.506,45	R\$ 17.250,66
14	R\$ 21.955,24	R\$ 19.654,33	R\$ 17.353,42
15	R\$ 22.147,24	R\$ 19.800,32	R\$ 17.453,39
16	R\$ 22.338,14	R\$ 19.944,27	R\$ 17.550,41
17	R\$ 22.527,83	R\$ 20.086,08	R\$ 17.644,34
18	R\$ 22.716,15	R\$ 20.225,57	R\$ 17.734,99
19	R\$ 22.903,01	R\$ 20.362,62	R\$ 17.822,23
20	R\$ 23.088,25	R\$ 20.497,05	R\$ 17.905,85
21	R\$ 23.271,74	R\$ 20.628,72	R\$ 17.985,69
22	R\$ 23.453,33	R\$ 20.757,45	R\$ 18.061,57
23	R\$ 23.632,89	R\$ 20.883,09	R\$ 18.133,29
24	R\$ 23.810,23	R\$ 21.005,44	R\$ 18.200,64
25	R\$ 23.985,23	R\$ 21.124,33	R\$ 18.263,44
26	R\$ 24.157,70	R\$ 21.239,59	R\$ 18.321,48

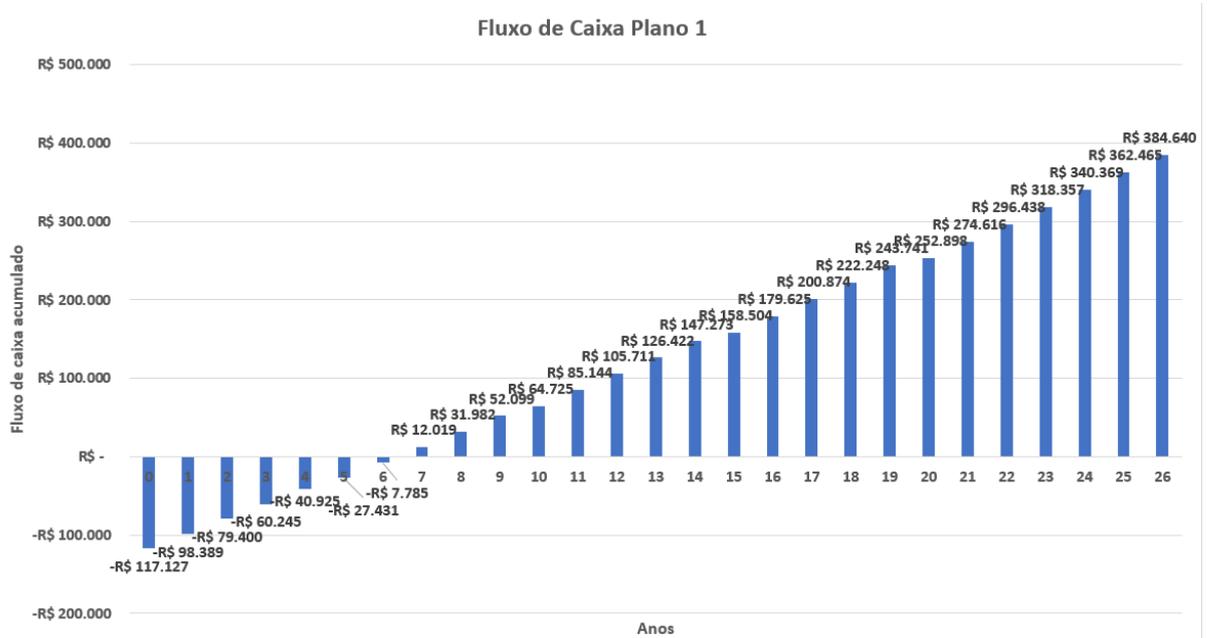
Fonte: Autor.

4.3.4 Fluxo de caixa acumulado

A partir da receita, descontando os custos de manutenção e troca definidos é possível obter o fluxo de caixa acumulado para entender a viabilidade de cada um dos planos, as quais

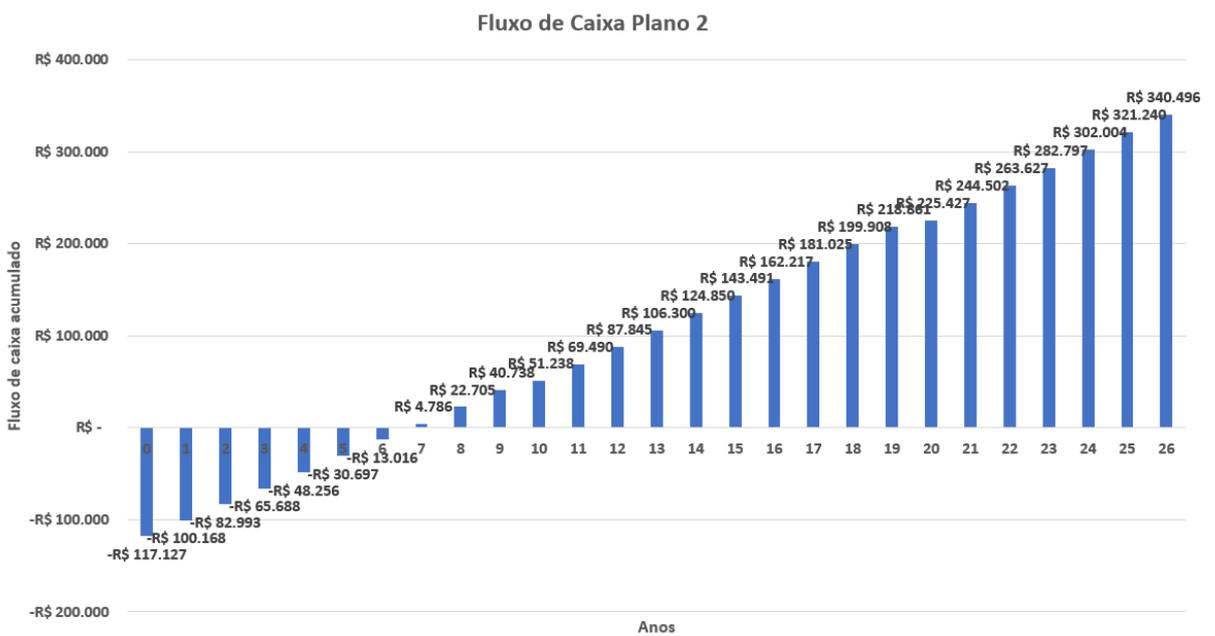
são mostradas na Figura 16 para o Plano 1, na Figura 17 para o Plano 2 e na Figura 18 para o Plano 3.

Figura 16 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 1.



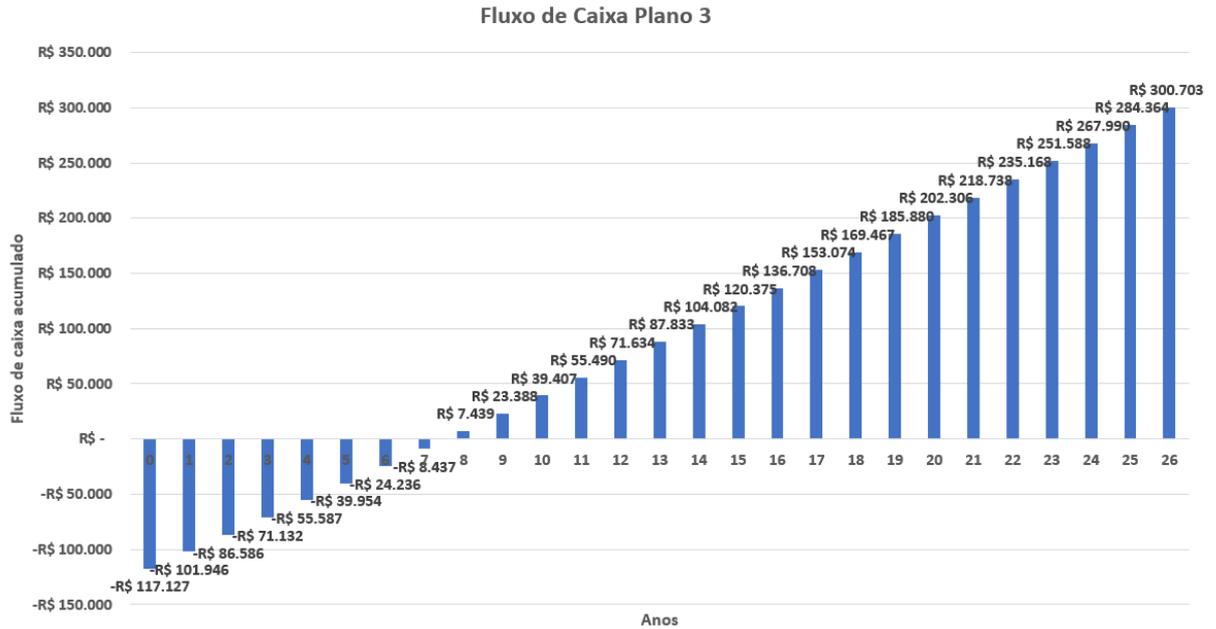
Fonte: Autor.

Figura 17 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 2.



Fonte: Autor.

Figura 18 – Fluxo de caixa acumulado do Plano 3.



Fonte: Autor.

4.3.5 Payback

O *payback* é obtido em diferentes anos para cada plano, e seu resultado é mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 – *Payback* por plano.

	PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3
TEMPO	7 anos	7 anos	8 anos

Fonte: Autor.

4.3.6 Rentabilidade

Os componentes utilizados neste sistema fotovoltaico possuem uma vida útil de pelo menos 26 anos, mantendo sua eficiência através de uma boa manutenção. Assim, é calculado o valor do retorno do investimento ao longo desse período.

Tabela 7 – Rentabilidade por plano.

	PLANO 1	PLANO 2	PLANO 3
RENTABILIDADE	151%	148%	157%

Fonte: Autor.

Ressalta-se ainda, que estes painéis fotovoltaicos nos casos dos planos 1 e 2 podem continuar sendo usados pela empresa após 26 anos, porém existe o risco de perda de eficiência.

4.4 VIABILIDADE DE NEGÓCIO PARA A DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Levando em consideração a distribuição de valores dentro da tarifa de energia elétrica apresentada na Figura 7 é possível auferir se os planos utilizados valem a pena para a DEE. Então, como na receita dos planos do leasing de energia ainda não é descontado os encargos, é considerado como parte da distribuidora os custos de fio B, de distribuição, que compõe 28% da fatura de um consumidor normal, sem geração distribuída instalada.

Assim, na Tabela 8 é possível comparar a receita gerada para a distribuidora através de cada um dos três possíveis planos de leasing de energia elétrica e a receita gerada por um consumidor normal, sem GD, para a DEE.

Tabela 8 – Comparativo de receita entre planos e consumidor normal.

ANO	RECEITA PLANO 1 LEASING	RECEITA PLANO 2 LEASING	RECEITA PLANO 3 LEASING	RECEITA DEE CONSUMIDOR NORMAL (28%)
1	R\$ 19.323,50	R\$ 17.544,82	R\$ 15.766,15	R\$ 9.960,60
2	R\$ 19.603,75	R\$ 17.789,49	R\$ 15.975,24	R\$ 10.159,81
3	R\$ 19.800,98	R\$ 17.950,45	R\$ 16.099,91	R\$ 10.363,00
4	R\$ 19.998,27	R\$ 18.110,72	R\$ 16.223,18	R\$ 10.570,27
5	R\$ 20.195,53	R\$ 18.270,23	R\$ 16.344,93	R\$ 10.781,67
6	R\$ 20.392,68	R\$ 18.428,88	R\$ 16.465,07	R\$ 10.997,31
7	R\$ 20.589,63	R\$ 18.586,55	R\$ 16.583,47	R\$ 11.217,25
8	R\$ 20.786,32	R\$ 18.743,17	R\$ 16.700,03	R\$ 11.441,60
9	R\$ 20.982,61	R\$ 18.898,61	R\$ 16.814,60	R\$ 11.670,42
10	R\$ 21.178,47	R\$ 19.052,79	R\$ 16.927,10	R\$ 11.903,84
11	R\$ 21.373,75	R\$ 19.205,55	R\$ 17.037,35	R\$ 12.141,91

12	R\$ 21.568,38	R\$ 19.356,81	R\$ 17.145,25	R\$ 12.384,75
13	R\$ 21.762,25	R\$ 19.506,45	R\$ 17.250,66	R\$ 12.632,45
14	R\$ 21.955,24	R\$ 19.654,33	R\$ 17.353,42	R\$ 12.885,10
15	R\$ 22.147,24	R\$ 19.800,32	R\$ 17.453,39	R\$ 13.142,80
16	R\$ 22.338,14	R\$ 19.944,27	R\$ 17.550,41	R\$ 13.405,65
17	R\$ 22.527,83	R\$ 20.086,08	R\$ 17.644,34	R\$ 13.673,77
18	R\$ 22.716,15	R\$ 20.225,57	R\$ 17.734,99	R\$ 13.947,24
19	R\$ 22.903,01	R\$ 20.362,62	R\$ 17.822,23	R\$ 14.226,18
20	R\$ 23.088,25	R\$ 20.497,05	R\$ 17.905,85	R\$ 14.510,71
21	R\$ 23.271,74	R\$ 20.628,72	R\$ 17.985,69	R\$ 14.800,92
22	R\$ 23.453,33	R\$ 20.757,45	R\$ 18.061,57	R\$ 15.096,94
23	R\$ 23.632,89	R\$ 20.883,09	R\$ 18.133,29	R\$ 15.398,88
24	R\$ 23.810,23	R\$ 21.005,44	R\$ 18.200,64	R\$ 15.706,86
25	R\$ 23.985,23	R\$ 21.124,33	R\$ 18.263,44	R\$ 16.020,99
26	R\$ 24.157,70	R\$ 21.239,59	R\$ 18.321,48	R\$ 16.341,41

Fonte: Autor.

Para identificar se, de fato, o sistema vale a pena, deve ser comparado ainda o aporte inicial no sistema de GD com o total de resultado gerado a mais por cada plano de leasing se comparado com a receita da DEE para um consumidor normal (sem GD).

- Custo do sistema de GD: R\$ 117.127,41;
- Vantagem Plano 1 em relação a receita da DEE: R\$ 232.160,09;
- Vantagem Plano 2 em relação a receita da DEE: R\$ 172.271,09;
- Vantagem Plano 3 em relação a receita da DEE: R\$ 112.271,09.

Portanto, é possível verificar que ao fim de 26 anos, há um ganho da DEE com o sistema de leasing de energia elétrica no Plano 1 e Plano 2 e um déficit no Plano 3. Esta vantagem nos planos ocorre, pois, após descontar o valor a ser pago da fatura de energia, a distribuidora, consegue receber através do leasing a sua parcela da TUSD e, ainda, uma parcela da Tarifa de Energia se comparado com a fatura de um consumidor normal.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos, é percebido que o leasing de sistema de geração distribuída é um modelo de negócio a ser considerado pelas distribuidoras de energia elétrica com disponibilidade de caixa para investir seu capital nestes bens imobilizados, visto que gera ganhos de receita quando o desconto dado ao consumidor é de 20% ou 25%, como no Plano 1 e Plano 2, respectivamente, se comparado com a receita que as DEEs têm atualmente e olhando para um cenário de longo prazo, 26 anos, período no qual o sistema GD consegue manter uma boa eficiência.

Já o plano 3, que concede 30% de desconto ao consumidor, não mostrou um custo de oportunidade interessante, pois seu incremento de receita ficou 17,38% abaixo do valor investido no sistema de GD inicialmente.

É importante considerar que este modelo não contempla possíveis custos maiores com estrutura de trabalho, como custos administrativos e com mais pessoas, presumindo que a mesma força de trabalho conseguiria suprir esta demanda e considerando apenas novos custos com instaladores e equipe de manutenção do sistema. Também, foi considerado que a DEE está se atentando a manter o limite máximo de 30% da carga da rede de distribuição para que não precise realizar maiores ajustes na rede de proteção e assim, esses custos se tornem pequenos frente aos benefícios desse modelo.

O risco deste modelo de negócio é também sua força, que é a incerteza sobre a realização da revisão dos aspectos regulatórios da micro e minigeração distribuída por parte da ANEEL, o que impactaria diretamente este modelo de negócio que é de longo prazo e exige um alto capital inicial.

Além disso, quando houver revisões tarifárias das DEEs é importante que esse modelo de negócio seja colocado em pauta e levado em consideração para que não haja penalizações devido a aspectos técnicos do sistema.

Portanto, para trabalhos futuros é indicado que seja avaliado o impacto desse modelo de negócio novo em caso de aprovação das sugestões colocadas em discussão pela ANEEL para evolução da regulação atual, realizar estudos de como acrescentar novos modelos de negócio que possam auxiliar a agregar valor ao negócio, assim como o armazenamento de energia distribuído e por fim, medir impactos da ampla utilização desse modelo na redução de perdas no sistema de distribuição.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução normativa N° 482. Brasília: ANEEL, 2012. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução normativa N° 687. Brasília: ANEEL, 2015. Disponível em: <http://www.bioenergiaengenharia.com.br/RESOLUCAO%20NORMATIVA%20REN%20687_2015.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução normativa N° 786. Brasília: ANEEL, 2017. Disponível em: < <https://www.solarpainel.com.br/downloads/Arquivos/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%202017%20786.pdf>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

CÂMARA, SILAS. Projeto de Lei N°5.829, de 2019. Brasília, 2019. Disponível em: < https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2062732>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

ALVENS, Job F. S., DANTAS, G., FERREIRA, D. V e CASTRO, Nivalde. Estado da arte da difusão de RED em quatro estados norte-americanos. Rio de Janeiro. GESEL-UFRJ,2017.

Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica / Agência Nacional de Energia Elétrica. 2. ed – Brasília : ANEEL, 2016.

SERVIÇO PÚBLICO DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL, 2015. Disponível em: < <https://www.aneel.gov.br/transmissao5>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

O SISTEMA DE ENERGIA BRASILEIRO: NACIONAL E INTEGRADO. Disponível em: < <https://idec.org.br/edasuconta/sistema>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

SAIBA MAIS SOBRE O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. Disponível em: < https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_

mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA 2021: EXPECTATIVA E PROJEÇÕES, 9 de fevereiro de 2021. Disponível em: < <https://www.ecoenergias.com.br/2021/02/09/energia-fotovoltaica-crescimento-2021/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

SISTEMAS ON GRID E OFF GRID. Disponível em < <https://www.strombrasil.com.br/sistemas-on-grid-e-off-grid/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

FERREIRA, Wagner. O TCU e o acerto de constas na Geração Distribuída. ABRADDEE, 2020. Disponível em: < <https://www.abradee.org.br/wp-content/uploads/2020/12/artigo-wagner.pdf>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER SOBRE A REN 482 – PARTE I. Disponível em < <https://br-strategies.com/tudo-sobre-revisao-ren-482-parte-i/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

BUSINESS MODEL CANVAS. Disponível em: < <https://growthhackingschool.com/business-model-canvas-o-modelo-de-negocios/>>. Acesso em: 19 de agosto de 2021.

DENNING, Liam. Lights Flicker for Utilities. The Wall Street Journal, 2013. Disponível em: < <https://www.wsj.com/articles/lights-flicker-for-utilities-1387752421>>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

SOLAR CITY VS. SUNRUN. Disponível em: <<https://solartribune.com/your-home/vs/solarcity-vs-sunrun/>>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE BRASIL. Impactos da inserção de Geração Distribuída Fotovoltaica e de Eficiência Energética no Setor Elétrico Brasileiro: metodologia, cenários e resultados. Campinas, 2018.

QUIROGA, G. A. . Estudo do impacto de veículos elétricos e microgeração distribuída em redes de distribuição. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,2014.