

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

BRUNO GONÇALVES ELIAS
CAIO SADAO WATANABE TAMEZAVA

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
PRODUTO SERVIÇO PARA ENERGIA FOTOVOLTAICA

São Carlos – SP

2022

BRUNO GONÇALVES ELIAS
CAIO SADAO WATANABE TAMEZAVA

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIO DE UM SISTEMA
PRODUTO SERVIÇO PARA ENERGIA FOTOVOLTAICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Aldo Ometto

São Carlos – SP

2022

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues
Fontes da EESC/USP

E42p Elias, Bruno Gonçalves
Proposição de um modelo de negócio de um sistema produto serviço para energia fotovoltaica / Bruno Gonçalves Elias, Caio Sadao Watanabe Tamezava; orientador Aldo Ometto. -- São Carlos, 2022.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2022.

1. Energia solar fotovoltaica. 2. Geração distribuída. 3. Modelo de negócio. I. Tamezava, Caio Sadao Watanabe. II. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Bruno Goncalves Elias e Caio Sadao Watanabe Tamezava**

Data da Defesa: 18/11/2022

Comissão Julgadora:

Resultado:

Aldo Roberto Ometto (Orientador(a))

APROVADOS

Danika Andrea Castillo Ospina

APROVADOS

Camila dos Santos Ferreira

APROVADOS



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

RESUMO

ELIAS, B. G. e TAMEZAVA, C. S. Proposição de um modelo de negócio de um sistema produto serviço para energia fotovoltaica. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022.

A partir da análise do mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil, observou-se que a principal barreira de entrada para o modelo de negócio vigente é o elevado custo inicial para aquisição do sistema fotovoltaico. Buscando um maior crescimento para essa fonte renovável, bem como a democratização da energia elétrica no país, além de garantir uma fonte de energia limpa, surge a proposição de um novo modelo de negócio. Através da junção do modelo tradicional com o sistema de produto serviço (PSS), seu objetivo principal é solucionar o empecilho financeiro para entrada no mercado fotovoltaico, garantindo dessa forma que os consumidores possam ter outras alternativas dentro de um mercado que vem apresentando um crescente no quesito de geração de energia elétrica.

Palavras chaves: Energia solar fotovoltaica; Modelo de negócio; Sistema produto serviço

ABSTRACT

ELIAS, B. G. e TAMEZAVA, C. S. Business model proposition of a product service system for photovoltaic energy. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2022.

Based on the analysis of the photovoltaic solar energy market in Brazil, it was observed that the main entry barrier for the current business model is the high initial cost for acquiring the photovoltaic system. Seeking greater growth for this renewable source, as well as the democratization of electricity in the country, in addition to ensuring a clean source of energy, a new business model is proposed. By merging the traditional model with the product service system (PSS), its main objective is to solve the financial obstacle to entering the photovoltaic market, thus ensuring that consumers can have other alternatives within a market that has been showing a growing issue of electricity generation.

Keywords: Photovoltaic solar energy; Business model; Product Service System

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Matriz energética no Brasil em comparação com a OCDE e resto do mundo.	15
Figura 2 - Matriz elétrica no Brasil em comparação com a OCDE e resto do mundo. ...	16
Figura 3 - Matriz elétrica brasileira no ano de 2020 em comparação com 2019.....	17
Figura 4 - Efeito fotovoltaico e efeito fotoelétrico.....	19
Figura 5 - Exemplificação do sistema fotovoltaico On-Grid	20
Figura 6 - Exemplificação do sistema fotovoltaico Off-Grid.....	21
Figura 7 - Instalação fotovoltaica em localização isolada ao Norte do país.	28
Figura 8 - Componentes de um módulo solar fotovoltaico.	29
Figura 9 - Metodologia Business Model Canvas.....	35
Figura 10 - Modelo resumido do Business Model Canvas proposta.....	37
Figura 11 – Variação de unidades consumidoras no ambiente de contratação livre ao longo dos anos	38
Figura 12 – Etapas e prazos para migração para a mini geração de energia.	40
Figura 13 - - Instalação do sistema fotovoltaico para cliente exercida através do modelo tradicional de compra e revenda pela empresa do próprio discente.	45
Figura 14– Ilustração a partir do software que analisa a geração de energia elétrica do sistema bem como a redução de emissões de gases.....	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 Justificativa	13
1.2 Objetivos	13
2. Revisão Bibliográfica	14
2.1 Panorama nacional e mundial das matrizes energéticas e elétricas.	14
2.2 Crises energéticas e sua relação com a matriz elétrica	17
2.3 Histórico, tipos e componentes do sistema fotovoltaico.....	18
2.4 Crescimento da energia solar fotovoltaica no Brasil.	21
2.5 Regulação da energia elétrica no Brasil.	24
2.6 Vantagens da geração distribuída de energia elétrica.	26
2.7 Vantagens e desvantagens da geração a partir da energia fotovoltaica.	28
2.8 Servitização e Sistema produto serviço (PSS)	31
2.8.1 Serviço orientado ao produto.....	31
2.8.2 Serviço orientado ao uso	31
2.8.3 Serviço orientado ao resultado	31
2.9 Servitização e PSS no contexto ambiental	32
2.10 Vantagens e Desvantagens da Servitização	33
3. Metodologia	34
3.1 Metodologia de pesquisa.....	35
3.1.1 Business Model Canvas	35
3.1.2 Comparação entre a economia gerada pelo modelo de negócio proposto com o ambiente de contratação livre (ACL).	37
4. Resultados e Discussões	39
4.1 Proposta de Valor	39
4.2 Segmento de Clientes.....	41
4.3 Atividades Principais	43
4.4 Canais.....	45

4.5 Relacionamento com clientes.....	45
4.6 Recursos principais	46
4.7 Parcerias	46
4.8 Fontes de receitas	47
4.9 Estrutura de custos	48
5. Conclusão	49
6. Referências	51

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o crescente aumento nas tarifas das contas de energia elétrica da população associado às crises energéticas que ocorreram nos últimos anos, a procura por fontes renováveis de energia elétrica aumentou. Paralelamente, o Brasil e o mundo apresentam um crescimento significativo na energia solar fotovoltaica, entretanto, o elevado custo de seu investimento inicial acaba sendo um dos maiores empecilhos dessa fonte renovável.

Mediante a isso, o presente trabalho buscou por meio de pesquisas exploratórias, estudar soluções para que a energia fotovoltaica pudesse ser propagada para um maior número de pessoas, ocorrendo através da viabilização de um novo modelo de negócio, que mantém todas as vantagens e aspectos ambientais da energia solar fotovoltaica além de permitir que os consumidores possam migrar para essa fonte renovável sem um investimento inicial.

Assim, surgiu a ideia da proposição de um novo modelo de negócio para agregar opções em um mercado novo como o da energia fotovoltaica. O modelo tradicional, no qual ocorre a venda e instalação dos módulos continua existindo, entretanto surge um novo modelo que utiliza-se da servitização, que é “o processo que uma empresa deve passar para mudar a sua orientação voltada somente a produtos, para uma empresa que engloba uma orientação também a serviços (Sistemas de Produtos-Serviços, ou PSS), a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e melhorar a performance da empresa” (Rozenfeld, 2022).

Modelos de negócio de PSS são mais práticos para que o consumidor não precise desembolsar um grande investimento inicial, e são uma grande tendência no mundo por estarem dentro do contexto da economia circular. Buscando conciliar os aspectos ambientais, como a redução da emissão do gás carbônico, com o desenvolvimento econômico empresarial e redução de custos para o consumidor final, surge a proposição de um novo modelo de negócio no âmbito solar fotovoltaico.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desse trabalho é garantir a proposição de modelo de negócio que seja viável e possa ser sustentável nos aspectos ambientais, sociais e econômicos ao longo dos anos. Em relação ao aspecto ambiental, um de seus pilares refere-se a garantir que cada vez mais consumidores possam ter acesso a uma fonte limpa e renovável de energia elétrica,

reduzindo dessa forma e emissão de gás carbônico. De forma conjunta, o aspecto econômico busca garantir que esses consumidores não enfrentem resistência com a principal barreira de entrada da energia solar fotovoltaica, que apresenta um elevado custo inicial para a instalação do sistema. Através do modelo proposto, no qual a empresa deixa de fornecer apenas o produto e passa oferecer o sistema de produto serviço (PSS), o consumidor deixa de ter o elevado custo inicial para instalação dos módulos solares, dessa forma, a empresa encarregada do sistema PSS fica sob responsabilidade de fornecer o sistema, a instalação, manutenção e acompanhamento do mesmo, facilitando a entrada de novos clientes no mercado solar fotovoltaico. Já com relação ao pilar social, o modelo proposto visa uma maior democratização do acesso à energia elétrica no país.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PANORAMA NACIONAL E MUNDIAL DAS MATRIZES ENERGÉTICAS E ELÉTRICAS.

Segundo a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), a diferenciação da matriz energética e matriz elétrica pode ser definida de modo que, “enquanto a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica.” Dessa forma, pode-se concluir que a matriz elétrica é parte da matriz energética.

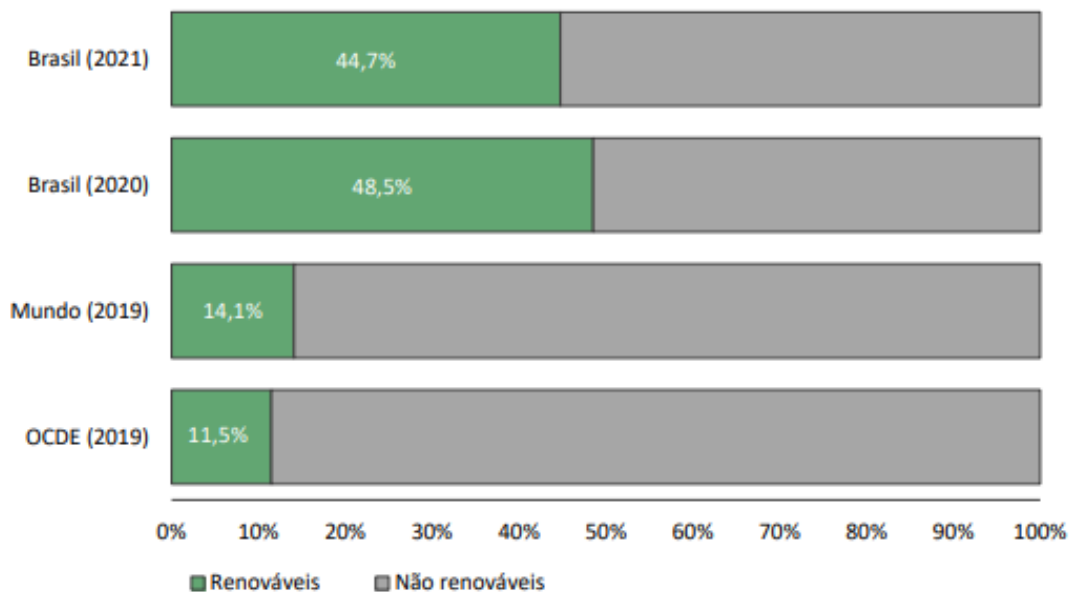
Historicamente, a matriz energética mundial é composta por fontes não renováveis que incluem os combustíveis fósseis, principalmente o carvão mineral, gás natural e o petróleo. Para âmbitos nacionais, o Brasil ainda tem como base de sua matriz energética fontes não renováveis, entretanto as fontes renováveis somadas já geram quase metade da energia do país. “Portanto, a transição energética mundial urge pelo aumento da participação das renováveis, redução do uso do carvão e utilização do gás natural como combustível de transição por se tratar de um combustível fóssil menos poluente e importante para a segurança energética” (FGV ENERGIA, 2020).

De modo geral, são consideradas fontes de energias renováveis aquelas que são provenientes de recursos inesgotáveis, ou seja, mesmo com a utilização em larga escala dos recursos que dão origem as fontes renováveis os mesmos não se esgotam, são exemplos de fontes renováveis a energia solar, eólica, biomassa, oceânica, hidrelétrica e geotérmica. Já com

relação as fontes não renováveis sua definição é antagônica, são classificadas dessa forma as fontes oriundas de recursos que se esgotam conforme a utilização dos mesmos, as fontes mais conhecidas são o petróleo, carvão mineral, gás natural e minerais radioativos empregados nos reatores das usinas term nucleares (VILLALVA, 2017).

Com base na Figura 1 é possível observar que o Brasil apresenta quase metade de sua produção energética oriunda de fontes renováveis, sendo suas principais a energia provida pela biomassa da cana de açúcar, das usinas hidrelétricas, lenha, carvão vegetal, eólica e solar. Já com relação ao restante do mundo o cenário é outro, a produção energética renovável não alcança 15%, dessa forma, o Brasil está bem acima se comparado ao restante dos países do mundo. “Desde a década de 70 o Brasil vem investindo consistentemente em energias renováveis, desse modo, tal esforço lhe rendeu uma das matrizes energéticas mais limpas do planeta” (FGV ENERGIA, 2020).

Figura 1 - Matriz energética no Brasil em comparação com a OCDE e resto do mundo.



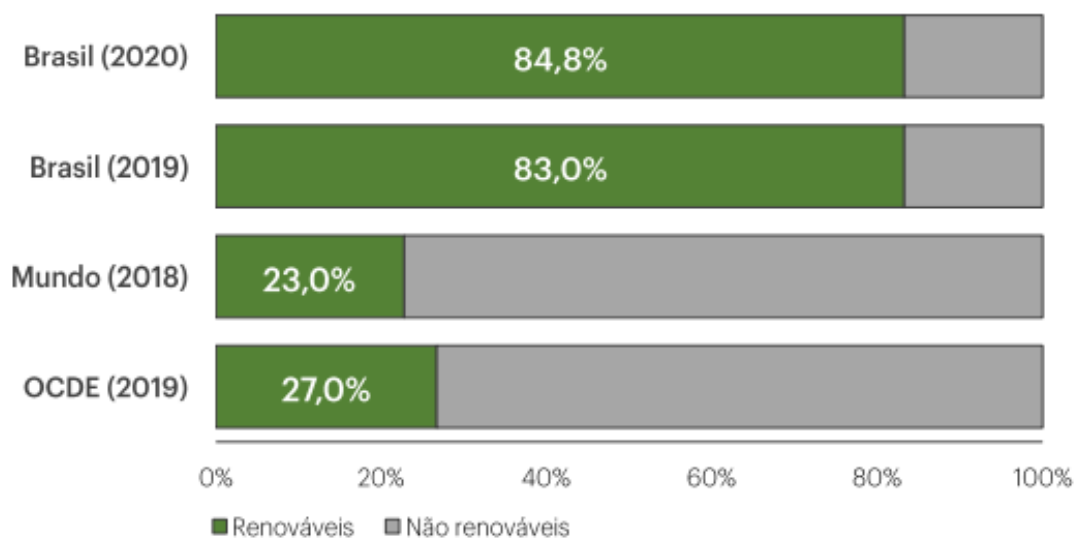
Fonte: Balanço Energético Nacional, 2021

Enquanto a matriz energética brasileira é representada por quase metade da energia provida por fontes renováveis, a matriz elétrica é reconhecidamente renovável, principalmente por ser construída baseada na geração hidráulica. Com o passar dos anos, a fim de evitar o monopólio da geração de energia através das hidrelétricas, as fontes térmicas fósseis e nucleares foram introduzidas na matriz brasileira, levando dessa forma a uma matriz hidrotérmica, embora ainda em sua maioria na base da fonte hidráulica e com despacho complementar

térmico. Com o passar dos anos e cada vez mais disseminando os conceitos relativos à sustentabilidade, as políticas internas e externas de diversos países vem discutindo medidas e possibilidades para uma renovação e diversificação das fontes produtoras de energia elétrica. Já para o cenário nacional, essa transição é potencializada através das crises hídricas, ocorridas devido aos baixos índices pluviométricos observados nos últimos anos, fato que colaborou para o crescimento por fontes alternativas de energia (FGV ENERGIA, 2015).

A figura 2 ilustra a matriz elétrica no Brasil e no mundo, a partir dela é possível observar que o país apresenta de forma majoritária sua energia elétrica sendo provida de fontes renováveis, também é válido ressaltar que o Brasil apresenta larga superioridade no quesito de energias renováveis como fonte da matriz elétrica se comparado com o restante do mundo.

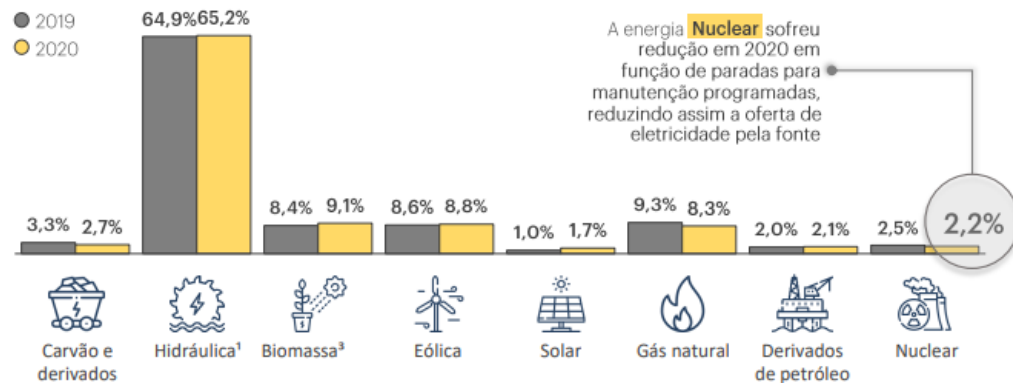
Figura 2 - Matriz elétrica no Brasil em comparação com a OCDE e resto do mundo.



Fonte: Balanço Energético Nacional, 2021

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN, 2021), publicado pela EPE e vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME) o Brasil apresenta cerca de 65% de toda sua energia elétrica gerada proveniente dos sistemas hidrelétricos, desse modo, ficando refém das questões hidrológicas e pluviais, contribuindo para existências de crises sazonais e aumento das tarifas de energia elétrica, que acompanham de forma direta a escassez hídrica vivenciada no país. Conforme a figura 3 é possível observar a dimensão e proporção da significância da energia provida das usinas hidrelétricas, além de observar o crescimento de fontes renováveis alternativas para a matriz elétrica brasileira.

Figura 3 - Matriz elétrica brasileira no ano de 2020 em comparação com 2019.



Fonte: Balanço Energético Nacional, 2021

2.2 CRISES ENERGÉTICAS E SUA RELAÇÃO COM A MATRIZ ELÉTRICA

“O crescimento econômico de um país ou uma região está intimamente ligado à disponibilidade de insumos para o processo produtivo, dentre eles destacam-se a terra, o trabalho, o capital e a energia” (NETO, CORRÊA, PEROBELLI, 2016). Desse modo, para que haja um desenvolvimento sustentável, é de suma importância que haja todo um planejamento em relação ao fornecimento desses recursos, de modo a garantir a distribuição de forma igualitária do mesmo, além de coibir possíveis faltas desses recursos, o que ocasionaria uma paralisação no desenvolvimento econômico e sustentável da região.

O Brasil passou por grandes crises em decorrência da falta desses insumos, a mais pertinente para este tema é a crise energética, que foi ocasionada em decorrência do modelo da matriz energética brasileira sendo combinada a falta de chuvas vivenciadas no país. No ano de 2021 o país passou novamente por uma grave crise hídrica, fato que gerou uma grande crise energética, esta foi a pior crise hídrica em mais de 90 anos sendo culminada pela escassez do recurso natural, no caso a água. A falta de chuva afetou diretamente os reservatórios das barragens, reduzindo a quantidade de água disponível e dessa forma, a produção de energia elétrica também foi afetada. O funcionamento de uma usina hidrelétrica tem por base o represamento de um rio, seguido por um desnível entre as cotas a montante e jusante e é combinado com o movimento giratório das pás das turbinas, que são movimentadas através do escoamento das águas represadas, passando por tubos e comportas até chegarem a parte mais baixa da usina hidrelétrica. Desse modo, água apresenta uma energia potencial, que

posteriormente é armazenada no reservatório da usina e transformada em energia cinética durante o escoamento. Após esse processo, é transformada em energia elétrica através de um gerador conectado as turbinas. Entretanto, conforme observado, todo o funcionamento do sistema em questão depende da disponibilidade hídrica e com a escassez analisada durante o período, as hidrelétricas tiveram sua produção extremamente reduzida.

. Uma das possíveis formas para não depender exclusivamente da energia provida das grandes usinas hidrelétricas são as fontes complementares, que apresentam um papel fundamental de diversificação na matriz energética do país, colaborando e possibilitando de certa forma a opção por fontes energéticas limpas, sustentáveis e financeiramente mais viáveis. Outro fator relevante dessa diversificação é possibilitar a não ocorrência de novas crises, pois com o aumento dessas novas fontes energéticas o país passa a não ficar dependente de uma única matriz energética, como ocorre hoje com as usinas hidrelétricas, que representam grande parte da matriz brasileira.

“O potencial brasileiro para Energias Renováveis Complementares é gigantesco. Para a geração de energia elétrica fotovoltaica, seja centralizada ou distribuída, temos excelentes índices de irradiação solar, do Oiapoque ao Chuí, de leste a oeste, com maior intensidade em toda a região do semiárido nordestino. Nossos ventos são diferenciados: constantes, unidirecionais e proporcionam elevados fatores de produtividade, bem superiores àqueles encontrados na Europa. É enorme o potencial de geração de energia associado à biomassa de cana de açúcar, reflorestamentos e resíduos de madeira e, são milhares os pequenos aproveitamentos hidrelétricos espalhados por todo o território nacional” (FREIRE, 2015).

Desses possíveis exemplos de energias complementares temos a biomassa, que tem sua energia elétrica gerada a partir da combustão dos compostos orgânicos, podendo ser tanto de origem animal quanto vegetal. Diferentemente da combustão dos combustíveis fósseis, a biomassa é considerada uma fonte renovável pois está atrelada a recursos inesgotáveis, no caso o plantio de espécies vegetais ou também por conta de dejetos animais, que posteriormente são colocados nos biodigestores para que ocorra a digestão anaeróbia dos mesmos.

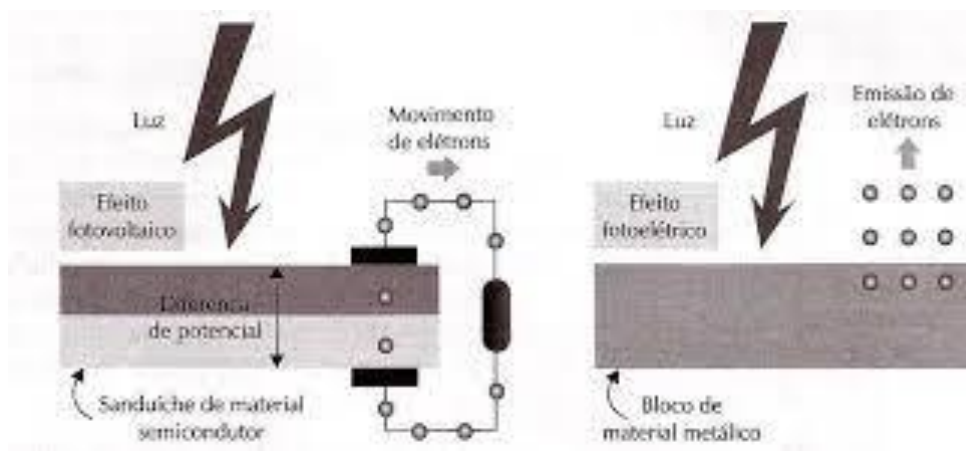
Outra fonte complementar é a energia solar fotovoltaica, embora represente cerca de 1,7% de toda matriz elétrica em território nacional, (BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL, 2021), a ascensão dessa fonte renovável é notória. “A energia solar fotovoltaica, é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade” (IMHOFF, 2007).

2.3 HISTÓRICO, TIPOS E COMPONENTES DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

A energia solar fotovoltaica tem seu funcionamento atrelado aos módulos fotovoltaicos, a partir da radiação eletromagnética emitida pela radiação solar e ao adentrar na Terra e colidir com os materiais presentes nos módulos em questão, é ocasionado o fenômeno de transmissão de calor. A partir do momento em que é gerado esse calor, o sistema pode produzir algumas alterações nas propriedades elétricas, além de também culminar na geração de corrente elétrica e diferença de potencial. Diversos efeitos podem ocorrer a partir desse fato, entretanto, para o estudo de caso da energia fotovoltaica os principais são o efeito fotovoltaico e o efeito elétrico.

“O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839 por Edmund Bequerel, atualmente consiste em uma diferença de potencial entre dois semicondutores de propriedades elétricas diferentes devido à incidência de luz na junção” (BUHLER, 2011). “Já o efeito elétrico foi observado pela primeira vez por Hertz em 1887, em experimento que resultou na emissão de elétrons, ainda não conhecidos na época, de superfície metálica em virtude da incidência de radiação ultravioleta, de pequeno comprimento de onda” (MAHON, 2011).

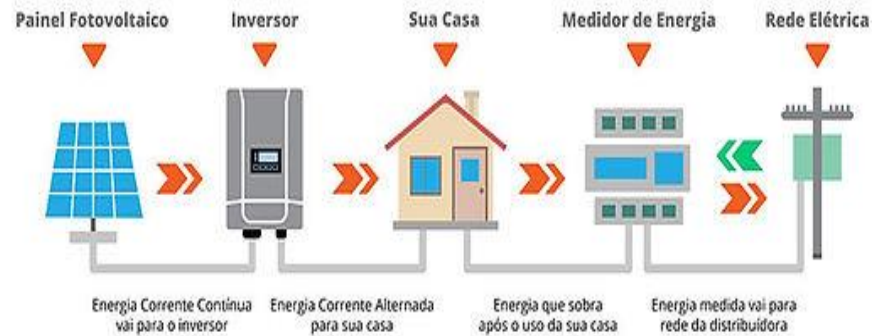
Figura 4 - Efeito fotovoltaico e efeito fotoelétrico.



Fonte: Energia Solar Fotovoltaica, VILLALVA (2017)

Os modelos atuais para geração de energia fotovoltaica apresentam os seguintes componentes que constituem o sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR), os quais são o gerador de energia, que neste caso são os módulos fotovoltaicos, o inversor, o medidor e a própria rede de energia. “Os módulos fotovoltaicos geram a energia em corrente contínua (CC), que será condicionada na unidade de potência e transformada em corrente alternada (CA), para posteriormente ser transferida para a rede de energia elétrica” (ZILLES, 2012).

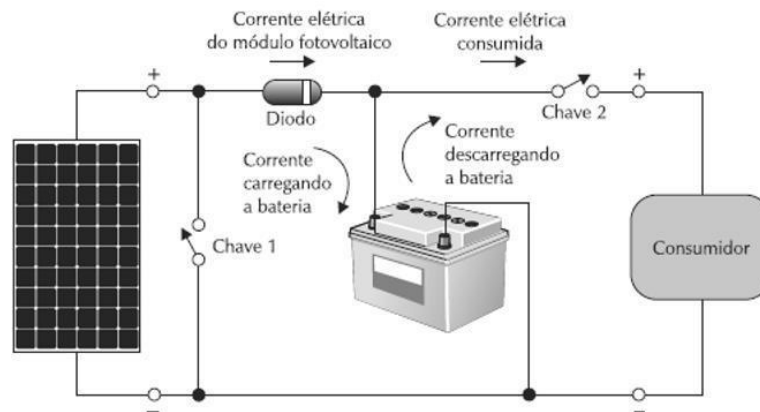
Figura 5 - Exemplificação do sistema fotovoltaico On-Grid



Fonte: Grupo Solano Transkav

O modelo do sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR) é também conhecido como sistema *On-Grid* e tem por definição a injeção da energia elétrica produzida pelo sistema fotovoltaico na rede de distribuição da companhia elétrica local, passando pelo medidor, de forma a quantificar a energia produzida por aquele consumidor e verificar o quanto dessa o mesmo está injetando na rede. Já o segundo modelo existente, conhecido por sistema *Off-Grid*, tem por definição a utilização de baterias, desse modo, o consumidor não injeta a energia excedente na rede da companhia, entretanto, o mesmo armazena o excesso da produção em baterias, utilizando posteriormente em períodos de baixa produção de energia, vale ressaltar que este sistema não é conectado à rede de distribuição. Um dos motivos para optar pelo modelo *Off-Grid* é quando não existe redes próximas a construção em questão, inviabilizando a injeção de energia elétrica na rede ou até mesmo quando a obra para interligação entre consumidor e rede é muito cara, dessa forma a escolha pelo modelo On-Grid não seria adequada e portanto, o modelo Off-Grid seria o mais correto para essas situações específicas.

Figura 6 - Exemplificação do sistema fotovoltaico Off-Grid



Fonte: Energia Solar Fotovoltaica, VILLALVA (2017)

Ainda existe um terceiro modelo de energia fotovoltaica, o sistema híbrido é a junção do sistema *On-Grid* com o sistema *Off-Grid*, embora o mesmo apresente conexão com a rede da companhia de energia elétrica local, também apresenta um banco de bateria para garantir uma maior segurança caso haja falhas na rede de energia, dessa forma, o sistema pode ser utilizado em períodos noturnos, sem depender da compensação da energia elétrica provida pela rede em questão, de certo modo que, mesmo com a ausência de energia elétrica em ocasiões de não geração própria, o banco de baterias que foi carregado com energia durante o período de produção, injeta a energia armazenada na residência em questão, garantindo desse modo a utilização interrupta.

Com relação ao excedente de energia produzida e quando este sistema é conectado à rede, no caso do *On-Grid*, “caso a quantidade de energia gerada em determinado mês for superior à energia consumida naquele período, o consumidor fica com créditos que podem ser utilizados para diminuir a fatura dos meses seguintes” (ANEEL, 2022).

Podemos diferenciar o modelo *On-Grid* do modelo *Off-Grid* na questão de armazenamento da energia elétrica, enquanto o primeiro a energia que é gerada durante o período em que ocorre o maior índice de irradiação solar é injetada na rede da companhia, o segundo são os bancos de baterias que são responsáveis pelo armazenamento dessa energia, não utilizando as redes energizadas da companhia de energia elétrica local.

2.4 CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Para analisar o crescimento da energia fotovoltaica no Brasil é necessário também avaliar o seu ponto de partida, tendo como precursor inicial a “Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), nº 482/2012”. Com base nessa resolução, o mercado de energia elétrica começou a passar por grandes mudanças, já que passou a ser permitido que o próprio consumidor pudesse gerar sua energia, tanto em forma de micro geração como em forma de mini geração.

“Fica definido que uma micro geração distribuída é uma central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utiliza fontes renováveis de energia elétrica (hidráulica, solar, eólica, biomassa, etc.), conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. Já com relação a mini geração, é definida também pela norma que potências acima de 75 kW e menores ou iguais a 5 MW são respaldadas como mini geração distribuída.” (RESOLUÇÃO NORMATIVA DA ANEEL Nº 687/2015)

A micro geração de energia elétrica pode-se ser definida pelo uso de geradores de energia descentralizados, tendo suas instalações nos próprios locais de consumos ou próximos a eles. Este modelo de geração de energia é por definição, oposto ao modelo tradicional e amplamente difundido no Brasil e no mundo, no qual consiste na construção e instalação de grandes usinas em áreas de densidades demográficas baixas e longe dos grandes centros de consumidores. Entretanto, a utilização da geração distribuída de energia elétrica vem apresentando um crescente em todo o mundo, e as fontes energéticas que apresentam o maior potencial para sua utilização são a energia eólica e energia solar fotovoltaica.

Devido a sua localização geográfica privilegiada, estando próximo a Linha do Equador, o Brasil é um dos países que mais recebe a irradiação solar ao longo do dia, variando pouco ao longo das estações do ano, fato que é ocasionado pelo fenômeno de translação do planeta. Desse modo, o país conta com uma das maiores taxas de irradiações solares médias no mundo, o que permite um crescimento exponencial da potência instalada, praticamente dobrando ano após ano. Estes dados são impulsionados pelos pequenos autoprodutores que investem na produção própria de energia elétrica, geradas através dos módulos fotovoltaicos nos telhados das residências, fachadas ou até mesmo em pequenos lotes. Da mesma forma, ocorre um crescimento das grandes usinas solares no Brasil, consolidando cada vez mais esta matriz energética renovável, que tem como objetivo reduzir os custos, melhorar a segurança na cadeia de suprimentos energéticos e aumentar a sustentabilidade do mercado de energia elétrica em solo nacional.

Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), o Brasil apresentava cerca de 6 MW de potência em 2012, ano em que começou a ocorrer uma mudança na cadeia de suprimentos energéticos do país, sendo consequência da nova resolução normativa da ANEEL. Para elucidar como este foi um fato importantíssimo para o crescimento da energia solar fotovoltaica no país, observa-se o início do ano de 2020, onde segundo a ABSOLAR, o país passou a apresentar cerca de 7 GW de potência operacional.

Através de seu relatório anual (*World Energy Outlook*), a *International Energy Agency* (IEA, 2021), destaca que mesmo com a pressão econômica exercida sobre os países a partir dos bloqueios estabelecidos pelo avanço da Covid-19, as fontes renováveis como a energia fotovoltaica e eólica continuaram a crescer rapidamente, bem como a produção de carros elétricos estabeleceu novos recordes de vendas. Em contrapartida, mesmo após observar o crescimento das energias renováveis no Brasil e no mundo, após a crise econômica enfrentada pelos países, atrelada com a recessão mundial provocada pelo Coronavírus, foi observada uma rápida e desigual recuperação dos países desenvolvidos, fato que resultou em uma pressão inflacionária nos preços de commodities, como petróleo, minério e gás natural, de modo que corroborou para um elevado aumento no mercado tradicional de energia elétrica, o de combustíveis fósseis. Mesmo com esse aumento de preço nas commodities, segundo a IEA, o ano de 2021 foi marcado também pelo aumento da utilização de carvão mineral e petróleo para produção de energia elétrica e devido a esses fatores, foi observado o maior aumento anual de emissão de (CO₂) da história, subindo cerca de 6% em relação ao ano de 2020.

Outro fator importante que vem colaborando para o crescimento da energia fotovoltaica é financeiro, conforme publicado pela Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), entre os anos de 2015 e 2021 foi observada uma alta na tarifa de energia elétrica residencial de 114%, esse valor é mais que o dobro que a inflação para o mesmo período, que foi de 48%. Ao realizar a média anual, observa-se que a conta de energia cresce cerca de 16,3% a.a., enquanto o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) apresentou um crescimento de 6,9% a.a.

A partir deste elevado crescimento, a procura pelos sistemas fotovoltaicos se intensificou ainda mais, visto que o mesmo pode alcançar uma elevada redução nas contas de energia elétrica. Embora seja o próprio consumidor que gere a energia para sua residência, comércio, indústria ou demais instalações em questão, mesmo que a energia injetada na rede seja superior ao seu consumo, a ANEEL através de sua “Resolução Normativa nº 1000/2021”

estabelece valores para remunerar a companhia local pelos serviços prestados de distribuição. Essa relação será estabelecida através do Contrato de Utilização de Distribuição do Sistema de Distribuição (CUSD), que atualmente apresenta valores expressos em reais em função do tipo de medidor de energia que o local possui, para medidores monofásico o valor é equivalente a 30 kWh, já para medidores bifásicos o valor é equivalente a 50 kWh, por fim, para medidores trifásicos o valor é equivalente a 100 kWh, vale ressaltar que esses valores são regidos apenas para optante do Grupo B, ou seja, consumidores conectados em baixa tensão. Já para optantes do Grupo A que são aqueles consumidores conectados em alta tensão, a tarifa da conta de energia pode ser zerada caso a quantidade de energia injetada na rede for maior que a consumida, embora a demanda contratada será faturada normalmente.

Com base na média cobrada para 1 kWh pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), que é cerca de R\$1, os consumidores conectados a medidores monofásicos pagariam cerca de R\$30 mensais para a companhia local, já os consumidores conectados a medidores bifásicos e trifásicos, pagariam cerca de R\$50 e R\$100 mensais respectivamente, esses valores são referentes ao Contrato de Utilização de Distribuição do Sistema de Distribuição (CUSD). Mesmo com essa tarifa mensal, os valores para a instalação do sistema fotovoltaico apresentam um potencial de retorno médio (*payback*), entre 4 e 5 anos a partir do investimento inicial. Importante ressaltar que a durabilidade dos sistemas fotovoltaicos são entre 25 e 30 anos, e geralmente tem como fator limitante a eficiência dos módulos fotovoltaicos, que decaem ao longo dos anos de forma gradativa, entretanto, durante esse intervalo de tempo não há motivos para preocupação, já que a energia é convertida de maneira ideal e o funcionamento do sistema permanece totalmente eficaz, assim sendo, contribuindo para que cada vez mais consumidores optem por esse tipo de energia renovável.

2.5 REGULAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

A regulação do mercado de energia elétrica interno no Brasil é respaldada por dois tipos de contratações de serviço, o primeiro refere-se ao Ambiente de Contratação Livre (ACL), ou também conhecido como Mercado Livre de Energia e tem como base o produtor independente de energia e o consumidor independente. Com sua definição estipulada pelo Novo Modelo do Setor Elétrico (NMSE), no ano de 2004, “o Ambiente de Contratação Livre é composto por consumidores livres, isto é, com possibilidade de negociar sua carga (demanda) livremente com geradores ou comercializadores, também componentes do ACL.” Entretanto, é importante ressaltar que apenas consumidores que tenham uma demanda igual ou superior a 500 kW de

potência podem migrar sua rede para o Mercado Livre de Energia e desse modo, sendo regulados através do ACL, os demais consumidores que apresentam demanda inferior a 500 kW serão obrigatoriamente regulados pelo segundo modelo de contratação de serviço, o Ambiente de Contratação Regulado (ACR).

O mecanismo de compra e venda de energia elétrica desse modelo é composto pelo consumidor, produtor de energia independente, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Apenas produtores que sejam autorizados pela ANEEL podem comercializar esta energia e todo contrato de compra e venda deve ser registrado pela CCEE.

O segundo tipo vigente de contratação de serviço (ACR) é o modelo mais comum no Brasil. A principal diferença entre os modelos de contratação livre e contratação regulada refere-se ao contrato com o gerador da energia elétrica, conforme citado anteriormente, o primeiro permite liberdade para escolha de contratos com os produtores de energia independentes, dessa forma, podendo avaliar qual dos contratos apresenta o menor valor cobrado por kWh utilizado e o período de duração que melhor se aplica para o consumidor, já o segundo modelo a companhia local de eletricidade fornece a energia elétrica com custos já estabelecidos, impossibilitando demais opções para o consumidor comparar e escolher

Mediante a esses fatores, observa-se que os consumidores que apresentam uma demanda elevada obtêm a possibilidade de migrar para o ACL, fato que ocasionaria uma redução entre 20 e 30% em comparação com a conta de energia tradicional, esta redução nos custos tem por base o menor valor cobrado por kWh pelos produtores independentes. Este é o melhor meio para grandes consumidores reduzirem sua conta de energia sem exercer investimentos iniciais elevados, outro meio é através da mini ou micro geração de energia elétrica, onde os valores referentes a conta de energia diminuiriam ainda mais, em contrapartida seria necessário um maior investimento inicial para a instalação desses sistemas de geração. Já os consumidores que não atingirem a demanda mínima de 500 kW, que englobam residências, pequenos comércios e indústrias, como mencionado anteriormente, serão obrigatoriamente regulados pela ACR e desse modo, a única opção para os que buscam a redução dos valores de energia elétrica é optar pela mini geração distribuída, seja ela através de sistemas solares, eólicos ou de outras fontes renováveis.

2.6 VANTAGENS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA

O modelo tradicional de energia elétrica, que apresenta uma grande usina geradora de energia, causa inúmeros impactos ambientais e sociais. As usinas hidrelétricas tradicionais são responsáveis por diversos impactos ambientais na microrregião de sua instalação, como por exemplo a destruição e supressão da vegetação nativa, perda de flora e fauna aquáticas e terrestres, acentuação no processo de assoreamento dos rios, remoção da mata ciliar, introdução de espécies exóticas através do represamento do rio e inundação de áreas que poderiam ser utilizadas para o reflorestamento. Já com relação aos impactos sociais a desapropriação de terras das comunidades quilombolas e indígenas, danos ao patrimônio histórico e cultural da região, aumento dos índices de doenças que apresentam vetores aquáticos e perda de áreas utilizadas para agricultura dessas comunidades são exemplos destes impactos gerados.

Através deste modelo em questão, os impactos ambientais e sociais não se limitam a microrregião da usina geradora de energia, isto pois segundo este modelo, as instalações dessas usinas são realizadas em locais afastados dos grandes centros populacionais. No caso do Brasil, país que apresenta grande parte de sua energia proveniente das usinas hidrelétricas, o fenômeno pode ser bem observado, já que dentre as quatro maiores usinas hidrelétricas em termos de potência gerada, três delas estão localizadas no estado do Pará, sendo as usinas de Belo Monte, Tapajós e Tucuruí. Este ponto fica ainda mais evidente ao relacionar as dez maiores usinas hidrelétricas do país, visto que seis delas estão na Região Norte, duas delas na Região Nordeste, uma na Região Sudeste e a maior usina do país está localizada na região Sul, no Estado do Paraná com divisa do Paraguai. O grande problema da centralização da geração de energia elétrica é em relação a transmissão da mesma, conforme observado, os locais que apresentam grande produção dessa energia elétrica, que posteriormente será consumida no país, são em centros cuja densidade demográfica é baixíssima, ou seja, através de linhas de transmissão extensas a energia produzida na Região Norte do país alimenta grande parte do Brasil.

É evidente que a instalação das linhas de transmissão acarretam em grandes impactos ambientais, quase em sua totalidade nos momentos de sua preparação e construção, pois ocorre o fenômeno de supressão da vegetação nativa em grande escala e de grande importância. Esse fenômeno refere-se a retirada da vegetação nativa do local para uma alteração do uso e ocupação do solo naquela região, de modo que seja realizado atividades para fins de agronegócio, pecuária ou empreendimentos, como no caso das linhas de transmissões.

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), “qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, cerrado e outras) e o estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado ou clímax)”. Desse modo, antes da execução das instalações das linhas de transmissão é necessária uma licença ambiental para a supressão dessa vegetação, não sendo permitido ser realizado sem o amparo da autorização para supressão da mesma.

A grande vantagem da geração distribuída sobre a geração tradicional refere-se a questões econômicas, ambientais e de logística, já que no primeiro caso, são instalados geradores de energia elétrica nas próprias residências, centros comerciais, indústrias, hospitais e escolas, evitando dessa forma a manutenção do sistema atual de transmissão e distribuição de energia elétrica, que permeia longos caminhos das linhas transmissoras de energia. Com base no crescimento observado em relação a utilização de fontes renováveis para a micro geração distribuída, como no caso da energia solar fotovoltaica, espera-se em um futuro próximo a redução de novas instalações e construções de linhas transmissoras de energia, já que não haverá necessidade de manter este modelo atual para atender o consumo de energia elétrica para todo o país.

Outro ponto de destaque é com relação a locais que não apresentam acesso à energia elétrica, como comunidades ribeirinhas e loteamentos rurais que ainda não foram conectadas as redes das companhias de distribuição de energia. Buscando sanar e universalizar a energia elétrica para todos os cidadãos no país, foi criado no ano de 2003 o Programa Luz para Todos, que teve como resultado a reformulação do Programa Luz no Campo, do ano de 2000. Inicialmente, o programa previa o fornecimento de energia elétrica para escolas rurais, quilombolas, comunidades indígenas, pequenos agricultores, assentamentos familiares, comunidades ribeirinhas e demais que necessariamente estavam situados no meio rural, e desse modo, em parceria público-privado ocorreria a universalização do direito a energia elétrica. O programa ainda contava com companhias parceiras, que seriam responsáveis por fornecer o padrão de entrada de energia, o kit básico de distribuição interna, além de garantir que a energia possa realmente chegar ao local em questão. Foram construídas novas linhas de transmissão para atender algumas dessas populações, entretanto, com a dificuldade para atender locais isolados, o Programa Luz para Todos começou a instalar equipamentos fotovoltaicos como solução desses problemas.

Figura 7 - Instalação fotovoltaica em localização isolada ao Norte do país.



Fonte: Programa Luz para Todos, Eletrobrás.

2.7 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA GERAÇÃO A PARTIR DA ENERGIA FOTOVOLTAICA

Ao optar pela utilização da energia solar fotovoltaica, uma série de vantagens podem ser analisadas na perspectiva elétrica, tais como a diversificação da matriz energética, aumento da segurança no fornecimento e geração de energia, redução de perdas e etc. Ao analisar os vieses econômicos e ambientais tem a geração de empregos, fonte de energia limpa, renovável e inesgotável, aumento da arrecadação de investimentos, redução da emissão de gás carbônico, baixíssimos impactos ambientais em sua instalação e operação e simples manutenção (ABSOLAR, 2016).

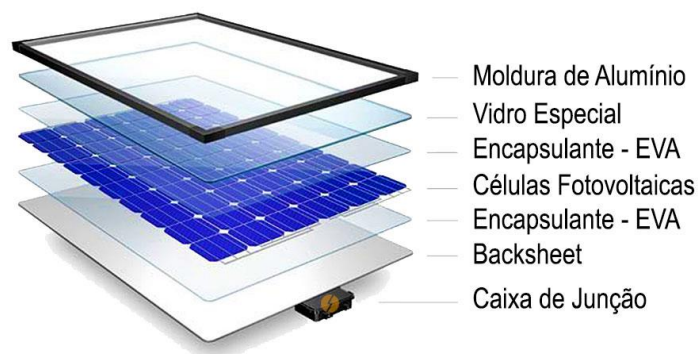
Ao avaliar de forma mais profunda as vantagens da energia fotovoltaica referentes as questões energéticas, pode-se observar que durante a produção dos módulos fotovoltaicos utiliza uma quantidade de energia elétrica expressiva, entretanto, ao comparar a energia consumida na geração de painéis solares com a energia gerada quando os mesmos estão em funcionamento é analisado uma geração vinte vezes maior que seu consumo, desse modo considera-se a energia solar fotovoltaica como não poluente. Além disso, conforme mencionado anteriormente, a energia solar é uma fonte renovável e inesgotável, pois utiliza-se da irradiação solar para gerar a energia elétrica. Questões relacionada a geração de ruídos também são apontadas como vantagens desse sistema, já que durante a geração de energia elétrica o sistema

é bem silencioso, gerando ruídos apenas no inversor e se comparado a outras fontes renováveis, como a energia eólica por exemplo, fica clara a baixa emissão de ruídos sonoros.

As vantagens financeiras também são muitas, o sistema fotovoltaico apresenta uma duração estimada entre 25 até 30 anos de vida útil, fato que o torna um investimento a longo prazo. Embora inicialmente o investimento necessário para adquirir um sistema residencial fosse muito elevado, com o passar dos anos e a evolução da tecnologia atrelada com uma maior demanda pelo produto, os valores nos dias atuais são mais acessíveis, além de o país possuir alguns bancos privados com linhas de créditos destinadas diretamente a energia solar fotovoltaica, com taxas de juros mais baixas para esses financiamentos em questão. Outro ponto importante de ser avaliado na questão financeira é o tempo de retorno desse investimento, conhecido também como *payback*. No Brasil, devido as condições geográficas favoráveis já mencionadas além de levar em consideração os valores dos produtos necessários para compra do sistema em questão, bem como mão de obra qualificada para instalação e elaboração do projeto, o tempo de retorno para esse investimento no meio residencial é entre 4 a 5 anos. Por fim, vale ressaltar que os sistemas solares fotovoltaicos chegam a reduzir até 95% do valor da conta de energia residencial, cabendo ao consumidor pagar apenas a TUSD.

Já com relação as vantagens ambientais podem-se destacar a reciclagem quase completa dos sistemas em questão. Os módulos fotovoltaicos são constituídos a partir de vidros, elementos condutores metálicos e alumínio, permitindo dessa forma uma reciclagem quase completa dos componentes dos módulos. Também é importante mencionar o baixo impacto ambiental causado pela energia solar, na qual auxilia a redução dos níveis de emissão de gás carbônico no mundo. Esse modelo não emite nenhum gás poluente para a atmosfera, oferecendo dessa forma uma melhora na qualidade do ar, além de ser uma fonte limpa e renovável, culminando para o processo de descarbonização do planeta Terra.

Figura 8 - Componentes de um módulo solar fotovoltaico.



Fonte: Blog Portal Solar

Por fim, ainda ocorre vantagens sociais, sendo atreladas a valorização do imóvel e geração de empregos. “Com a implantação de um sistema fotovoltaico, o valor de um imóvel pode crescer entre 4% e 6%”, segundo o Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (EUA). “Já em casos de imóveis sustentáveis certificados, este aumento pode chegar em 30%,” segundo a revista STAND, em 2014 (PORTAL SOLAR). Por fim, com relação a geração de empregos, o setor é considerado como um grande gerador de vagas, desde 2012 no Brasil, foram criadas mais de 165 mil vagas de empregos no ciclo de geração de energia solar (ABSOLAR, 2020).

Em relação as suas desvantagens, é necessário ter o conhecimento de que a energia só é gerada em períodos diurnos e que apresentem irradiação solar suficiente para a produção de energia elétrica, desse modo, os módulos solares fotovoltaicos não geram energia no período noturno. Vale a ressalva que a energia produzida durante o dia, em um sistema fotovoltaico bem projetado, gera excedentes que são injetados na rede da companhia e utilizados durante o período noturno em que não ocorre a produção de energia elétrica.

Outro ponto apontado como uma desvantagem é o custo inicial para a instalação do sistema, para fins comparativos, com base em projetos já executados pela empresa em questão, o custo médio para instalação de um sistema fotovoltaico para uma residência de médio consumo é de R\$25.000,00, valor que se comparado com anos anteriores é bem abaixo do que aplicado anteriormente. Outro argumento que enfatiza que o valor de investimento não seria uma desvantagem é o *payback* do sistema ter aproximadamente 4 até 5 anos, fato que se torna um aspecto positivo ao analisar o retorno e o abatimento de cerca de 95% da conta de energia elétrica.

Entretanto, ao estudar o mercado de energia fotovoltaica nota-se uma brecha e um potencial para residências, comércios e indústrias que não são próprias, ou seja, apresentam contratos de locação. Esses empreendimentos em questão não oferecem vantagens aos inquilinos para adquirir o sistema solar fotovoltaico, já que os mesmos não irão investir quantias altas e que apresentam retorno de investimentos de cerca de 5 anos para imóveis de terceiros e cujo contratos podem apresentar durações menores. Durante este trabalho, será discutido e viabilizado as questões voltadas a instalação desses sistemas em locais com contratos de locação, utilizando formas qualitativas e quantitativas para sanar esses empecilhos avaliados.

2.8 SERVIDIZAÇÃO E SISTEMA PRODUTO SERVIÇO (PSS)

Para iniciar a discussão sobre o tema, é importante que sejam esclarecidas as diferenças dos dois termos, que por vezes são utilizados por autores como sinônimos, e por hora como relações de causa e consequência. No presente trabalho, definiremos a servitização como “o processo que uma empresa deve passar para mudar a sua orientação voltada somente a produtos, para uma empresa que engloba uma orientação também a serviços, a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e melhorar a performance da empresa” (Rozenfeld, 2022). Já o conceito de PSS (Product Service System), ou seja, Sistema Produto-Serviço será definido como o novo modelo de negócio que resulta dessa servitização, ou, como Mont (2002) define: “um sistema de produtos, serviços, relacionamentos e infraestrutura de apoio que é desenhado para ser: competitivo; satisfazer às necessidades dos clientes; e ter um menor impacto ambiental em relação aos modelos de negócio tradicionais”.

Dentro do conceito de PSS, também existem uma classificação feita por Tukker (2004), no qual divide esses sistemas como: serviço orientado ao produto, serviço orientado ao uso e serviço orientado ao resultado.

2.8.1 Serviço orientado ao produto

Nesse caso, a orientação ainda pende mais para o lado do produto do que do serviço, já que é feita a venda, e a propriedade do item é passada para o cliente. Porém, a diferença é que a empresa oferece serviços como a manutenção, reparo, consultoria etc. que visam garantir a funcionalidade e a durabilidade do produto. Assim, existe uma adição de valor, onde o fornecedor pode inclusive fazer um acordo de retorno do produto quando este atingir o fim da sua vida útil.

2.8.2 Serviço orientado ao uso

Já nesse outro caso, a propriedade continua com o fornecedor, e o cliente obtém o direito de uso. Assim, existe um incentivo para que o ciclo de vida seja estendido, e que os materiais sejam reutilizados, já que a empresa fornecedora poderá lucrar mais em cima do mesmo produto. E para o lado do cliente, os riscos de defeitos e falhas no uso são minimizados, já que a responsabilidade pelo funcionamento é do prestador de serviços.

2.8.3 Serviço orientado ao resultado

No modelo orientado ao resultado, é onde a orientação pende mais para a parte de serviços, e que se espera são os resultados dos serviços, com a propriedade dos produtos sendo do fornecedor. Neste caso, o que se espera é o resultado funcional da utilização do produto ou serviço, e o cliente paga apenas pelos seus resultados.

Dadas as devidas definições, pode-se dizer que a servitização como processo é uma alternativa para uma mudança nos modelos de negócio atuais, nos mais diferentes setores. A ideia de mudar a orientação das empresas focada somente na receita em cima da venda de um produto, com sua obsolescência programada, para modelos de receita recorrente, no qual o cliente paga pelo uso, é algo que vem sendo bastante testado e tem trazido ótimos resultados. Casos como a Netflix, Spotify, e muitos outros, que rentabilizam em cima de recorrências nas mensalidades pelo uso das plataformas são alguns dos casos mais famosos.

2.9 SERVITIZAÇÃO E PSS NO CONTEXTO AMBIENTAL

“O conceito de PSS emergiu em um contexto diretamente relacionado à sustentabilidade” (Vasantha, Roy, Corner, 2015) e desde o início do estudo sobre o tema, a adoção do PSS tem como princípio minimizar o impacto ambiental. Isso porque, pensando no alongamento do ciclo de vida de um produto, quando as empresas deixam de faturar em cima somente da venda, e passam a poder rentabilizar por mais tempo com o mesmo produto, ela passará a ter mais incentivos para que o produto dure mais tempo, e que funcione melhor com menos manutenções e trocas de peças, além da melhora da eficiência energética. Desse modo, há uma redução no uso de recursos naturais, pois a necessidade de produção de novos produtos será menor.

Contudo, para que esse modelo seja realmente sustentável do ponto de vista ambiental, é importante que o produto seja pensado com essa intenção desde o seu design, e com planejamento do seu ciclo de vida. Só assim, será possível pensar na sua maior durabilidade, no uso de materiais recicláveis ou de menor impacto na sua produção, e no controle da sua disposição final, podendo também reutilizar as peças pensando em uma logística reversa.

2.10 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA SERVITIZAÇÃO

a) Vantagens

A partir das definições desse modelo de negócio, podemos enxergar benefícios tanto para os clientes como para as empresas. Para as empresas, em um mercado cada vez mais competitivo, é importante poder oferecer serviços para criar um vínculo cada vez maior com seu cliente. Isso acaba sendo um diferencial competitivo e traz a possibilidade de um rendimento mais alto com o mesmo produto, pois no caso do aluguel, a empresa pode ter uma margem mais alta no longo prazo do que simples venda. (BAINES et al., 2007).

Além disso, no modelo de assinatura, a empresa pode ter acesso a mais dados em relação ao uso do produto e como ele se comporta ao longo do tempo. Isso pode ajudar a identificar falhas, e otimizar sua performance.

Já com relação aos clientes, o benefício principal é não exigir o alto investimento inicial. Isso faz com que o risco de uma compra malfeita diminua e traz uma maior sensação de liberdade de escolha, caso o cliente não goste do produto. Nos casos em que o cliente ainda está com receio de contratar uma tecnologia diferente da usual, isso pode ser percebido como um grande valor para o cliente.

O fator conforto também é um grande elemento nessa equação, já que, caso o produto dê problemas, o contratante pode acionar o fornecedor para que ele faça sua manutenção ou troque por um outro produto que funcione.

Isso também abre a possibilidade (caso seja pensado pelo fabricante desde o início) para que, quando for lançada uma nova funcionalidade ou uma nova tecnologia no mercado, não seja necessário comprar outro produto, mas sim apenas adicionar essa melhoria no produto existente. Ou seja, também pode ser visto um benefício ambiental nesse modelo, já que com o tempo de vida útil do produto aumentando, a tendência é que a extração de recursos para produção diminua, e o que o descarte de resíduos também seja reduzido por conta dessa mudança.

b) Desvantagens

Contudo, apesar dos grandes benefícios que podem ser adquiridos pelas empresas, é necessário entender que o nível de complexidade em um modelo PSS é muito maior do que nos modelos normais.

O oferecimento de serviços de manutenção por exemplo, apesar de ser uma nova linha de receita lucrativa, com recorrência, demanda uma mão de obra qualificada, na qual espera-se que seja um serviço de qualidade, já que o comprador do produto conta com esse serviço para que perceba o valor de pagar mais caro pelo formato de aluguel. No caso de empresas especializadas somente na venda de produtos, essa mudança pode se tornar um grande problema se não for pensado e planejado de maneira correta.

A necessidade de capital de giro da empresa também aumenta consideravelmente, pois como não haverá a venda, e o fornecedor precisa ter esses produtos disponíveis, ele precisa ter um bom caixa para manter a empresa saudável por longos anos, sem que tenha o retorno financeiro do produto (já que em casos de produtos de alto custo, o tempo de retorno financeiro já é muito alto). Ainda, caso o cliente rompa o contrato antes do planejado, isso trará problemas enormes na receita esperada, e no consequente resultado da empresa - problema que não seria visto caso o produto já tivesse sido vendido.

De maneira geral, ao mesmo tempo que o cliente se beneficia da diminuição do seu risco ao alugar o produto, o fornecedor aumenta os riscos de sua operação, pois precisa saber muito bem como precificar os seus serviços e ajustar muito bem qual será sua oferta de produtos, para não tenha nem uma falta de suprimentos (o que é ruim para o crescimento do negócio) nem uma superdimensionamento do seu estoque, ficando com dinheiro parado.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentaremos a forma como o trabalho de pesquisa foi desenvolvido. Este estudo é de caráter qualitativo, e em sua maior parte, descritivo, pois visa entender a viabilidade da implementação de um novo modelo de negócio a partir de critérios que sejam sustentáveis financeiramente, socialmente e ambientalmente. Assim, o trabalho busca entender as vantagens e desvantagens do novo modelo, assim como possíveis pontos de atenção; para que novos empreendimentos também possam testar a ideia.

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para começar a proposição do novo modelo de negócio, foi realizada uma pesquisa exploratória a partir de entrevistas da empresa Tell Soluções Fotovoltaicas Ltda (de responsabilidade de um dos autores), que atua na instalação dos módulos fotovoltaicos, com clientes na região de Bauru - SP. A partir dessa pesquisa, foram encontradas dores que poderiam ser solucionadas a partir de uma mudança no modelo de negócio tradicional do segmento, e assim, decidiu-se explorar essa oportunidade.

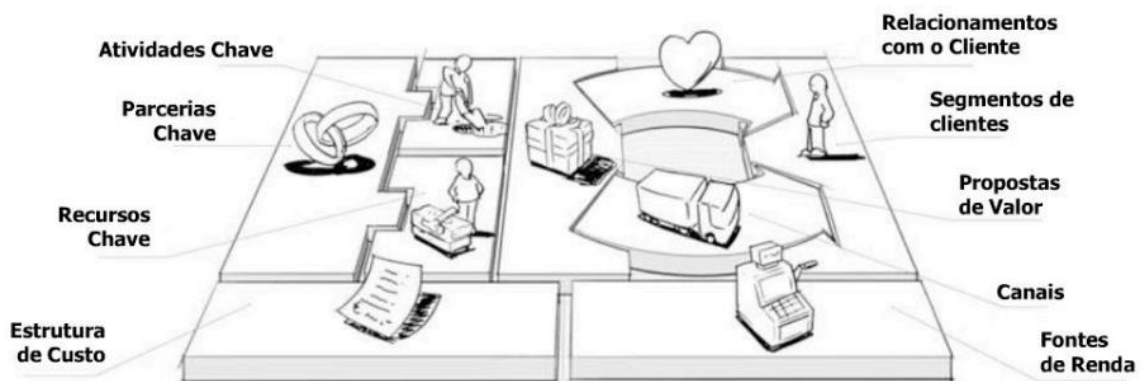
A metodologia escolhida para a apresentação desse modelo foi o do Business Model Canvas, que é uma ótima ferramenta para apresentar de forma simples e clara os pontos mais importantes para estruturação de um novo negócio.

Além disso, foi utilizada uma comparação entre a economia gerada pelo modelo de negócio proposto com o ambiente de contratação livre (ACL), visando garantir que a economia do modelo proposto seja sempre superior ao do ACL.

3.1.1 Business Model Canvas

O Business Model Canvas, é uma ferramenta simples e efetiva para o início desse tipo de trabalho. Essa metodologia foi criada por Alex Osterwalder e Yves Pigneur, e é composta de nove blocos que representam os pilares do negócio. A ideia da ferramenta é funcionar como um mapa visual, orientando o desenvolvimento da estruturação do negócio para que todos os integrantes da equipe trabalhando no projeto consigam entender de forma clara os cenários para a empresa.

Figura 9 - Metodologia Business Model Canvas



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2011)

Assim, os tópicos serão separados por:

a) Proposta de valor

É o valor que o negócio está criando para o cliente. Assim, neste tópico é importante responder perguntas como. “Qual valor estamos provendo para os consumidores? Quão visível está o impacto da nossa proposta de valor? Quem consegue entender isso?” (Burkett, 2013)

b) Segmento de clientes

São as categorias de clientes que estariam dispostos a comprar os produtos ou serviços da empresa. São os diferentes grupos de pessoas a quem uma organização deseja oferecer algo de valor. Osterwalder e Pigneur (2011).

c) Atividades principais

Atividades essenciais a fim de que seja possível entregar a Proposta de Valor Osterwalder e Pigneur (2011).

d) Canais

São os meios empregados pela organização para manter alcançar e se comunicar com os clientes. Osterwalder e Pigneur (2011)

e) Relacionamento com cliente

O tipo de relacionamento que a organização estabelece entre com seus clientes Osterwalder e Pigneur (2011).

f) Recursos principais

Organização das atividades e recursos que são necessários para criar valor para os clientes, e para fazer o negócio ser operacionalizado. Osterwalder e Pigneur (2011).

g) Parcerias

São as principais e mais estratégicas redes de fornecedores e parceiros que fazem o modelo de negócio funcionar. Osterwalder e Pigneur (2011)

h) Fontes de receita

Maneira como a organização ganha dinheiro através de cada segmento de cliente, de onde vem o faturamento da empresa. Osterwalder e Pigneur (2011)

i) Estrutura de custos

São todos os custos envolvidos na operação do modelo de negócio) Osterwalder e Pigneur (2011)

Figura 10 - Modelo resumido do Business Model Canvas proposta

<p>Parcerias Chave</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fornecedor responsável pela produção dos módulos fotovoltaicos, -Financiador da empresa, já que esta precisará de um alto investimento para a compra de mais módulos, -Bancos, negociando empréstimos com juros mais baixos, e aproveitando de incentivos para a energia solar -Profissionais no ramo de engenharia, arquitetura e construção civil, para aumentar o leque de serviços e clientes. 	<p>Atividades Principais</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fornecer todo o sistema fotovoltaico para o cliente final, ficando encarregada da compra, instalação e homologação do projeto perante a companhia elétrica, enquanto seu cliente pagaria mensalmente por essa “locação” do sistema fotovoltaico. 	<p>Proposta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Do lado social, é possível propagar a energia fotovoltaica, que é uma energia não poluente, para mais regiões, ajudando a reduzir as emissões de gases estufa no planeta. Além disso, evita que usinas fotovoltaicas sejam construídas em regiões com diversidade de espécies que poderiam ser prejudicadas. -Do lado comercial, a ideia é atender clientes que querem implementar a solução, mas não têm condições financeiras ou têm receios de usar uma tecnologia nova, pois evita os custos iniciais elevados da implementação dos módulos fotovoltaicos nas propriedades. 	<p>Relacionamento com clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Acompanhamentos periódicos para manutenção do equipamento -Apoio em relação a dúvidas e satisfação dos clientes 	<p>Segmento de Clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> -Empresas, comércios e indústrias que não apresentam imóveis próprios, ou seja, são locatárias do imóvel que não querem ou não podem investir altos valores para a implementação dos módulos. - Clientes que estão preocupados com a questão climática e energética, e também para a sociedade como um todo, que se beneficia da energia descentralizada e menos poluente.
<p>Estrutura de Custos</p> <ul style="list-style-type: none"> -A compra dos módulos fotovoltaicos continua sendo o principal custo, com o adicional de um aumento nos custos dos serviços prestados, e uma estrutura financeira mais complexa. 		<p>Fontes de Receita</p> <ul style="list-style-type: none"> - Receita de aluguéis dos módulos, e possível venda posterior dos mesmos. 		

Fonte: Autores, (2022)

3.1.2 Comparação entre a economia gerada pelo modelo de negócio proposto com o ambiente de contratação livre (ACL).

Um dos principais objetivos da proposição do novo modelo de negócio, além da democratização da energia elétrica é a economia financeira gerada para o consumidor final. Ao analisar todo o contexto e mercado nacional de energia elétrica, a empresa Tell Soluções Fotovoltaicas LTDA acompanhou de perto como grandes consumidores migravam do sistema cativo (ACR) para o ACL e analisou as vantagens competitivas desse modelo já empregado.

Para Talita Porto, vice-presidente do Conselho de Administração da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) o principal objetivo da migração dos clientes para o ACL também é financeiro. “O principal deles é a viabilidade financeira, já que buscando energia diretamente do fornecedor é possível negociar valores e flexibilidade contratual”. Outro fator que explica a expansão é a questão ambiental, já que é cada vez maior a preocupação das empresas com a sustentabilidade. No ACL, consumidores podem escolher de quais fontes querem contratar a sua energia (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022).

Dessa forma, observa-se que os principais objetivos do ACL estão diretamente relacionados com os principais objetivos da proposição do novo modelo de negócio, e a partir disso, buscou-se analisar o crescimento do ACL e suas limitações bem como uma comparação qualitativa entre ambos modelos.

“O mercado livre de energia encerrou 2021 com 5.563 novas Unidades Consumidoras (UCs), número recorde para o segmento. O Ambiente de Contratação Livre (ACL) começou a ganhar mais espaço no Brasil a partir de 2015 e hoje conta com 26,6 mil ativos de consumo” (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022).

Figura 11 – Variação de unidades consumidoras no ambiente de contratação livre ao longo dos anos



Fonte: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, 2022.

“Pelas regras atuais, é necessário ter carga mínima de 500 kW, volume equivalente a uma conta de energia mensal de R\$140.000. Os principais clientes são indústrias e grandes empresas, como shoppings e redes de varejo. Os consumidores com demanda até 1.000 kW se enquadram na categoria especial, que pode acessar fornecedores com energia renovável, e acima desse montante, na categoria livre, podendo negociar com fornecedores de qualquer fonte de energia elétrica.” (CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022).

A comparação entre ambos os modelos tem como intuito proteger a empresa prestadora do sistema produto serviço de uma futura flexibilização das normas de acesso ao ambiente de contratação livre. Essa situação por mais longínqua que possa parecer já é pauta de discussão entre os principais líderes do país, conforme mencionado abaixo.

Em cartilha enviada aos presidentes no ano de 2022, com a pauta de democratização da energia elétrica e visando a ampla liberdade para escolha de compra de energia elétrica para todos os consumidores, estima-se que ocorra uma redução de 27% nos custos de energia elétrica contratada através do mercado livre se comparado com a energia elétrica tradicional das distribuidoras de energia (ABRACEEL, 2022). Desse modo, mesmo que ocorra uma grande mudança na regulação energética brasileira e que passe a ser permitido que clientes com menos de 500 kW de demanda possam migrar para o ambiente de contratação livre, e dessa forma escolher de onde comprar a energia elétrica, ainda assim o modelo proposto seria competitivo, desde que consiga garantir uma economia igual ou superior ao do ACL.

Após análise de todos os dados indicados, observou uma oportunidade dentro do mercado doméstico para clientes que apresentem uma demanda menor que 500 kW, com foco ainda maior naqueles que alugam os imóveis de suas empresas com terceiros. A partir dessa análise chegou-se na conclusão de propor um novo modelo de negócio para abranger esse público alvo, garantindo que o mesmo siga as diretrizes e vantagens financeiras e ambientais do ACL. A metodologia utilizada pela empresa Tell Soluções Fotovoltaicas LTDA tem sua origem a partir de relatos de clientes que expuseram suas dores e necessidades, foi observado que inúmeros consumidores com menos de 500 kW de demanda gostariam de ter opções que englobassem principalmente uma redução de sua conta de energia, embora através da regulamentação atual esse consumidor não seja apto para a migração para o mercado livre, dessa forma elaborou-se acompanhamentos individuais para no final chegar a proposição do modelo de negócio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PROPOSTA DE VALOR

A proposição do novo modelo de negócio tem o intuito de ajudar a propagar a utilização e geração de uma energia limpa e renovável para usuários que querem reduzir seu impacto ambiental, com um contato muito mais próximo com o fornecedor. Tudo isso, trazendo grandes descontos na conta de energia dos clientes. Assim, podemos separar os ganhos criados e as dores que são sanadas tanto pelo lado social, como comercial.

Do ponto de vista social, é possível propagar a energia fotovoltaica, que é uma energia não poluente, para mais regiões, ajudando a reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa no planeta. Isso atende a dor tanto de clientes que estão preocupados com a questão ambiental, como do público que sofre para pagar as contas de energia. Além disso, evita que grandes usinas fotovoltaicas sejam construídas em regiões com diversidade de espécies que poderiam ser prejudicadas.

Do ponto de vista comercial, a ideia é atender a dor dos clientes que querem implementar a solução, mas não têm condições financeiras ou têm receios de usar uma tecnologia nova, pois evita os custos iniciais elevados da implementação dos módulos fotovoltaicos nas propriedades.

Outro ponto de destaque é em relação ao tempo necessário para aprovação e transição do mercado regulado para a geração fotovoltaica, que acaba sendo bem mais curto que a migração do mercado regulado para o de contratação livre.

O primeiro caso é em relação a tramitação necessária para migração do ambiente de contratação regulada para o ambiente de contratação livre. “O prazo total regulatório para realização dos procedimentos que compõem o processo de migração é de no mínimo 180 dias, contados a partir da data de manifestação formal do Cliente no objetivo de renunciar o contrato cativo” (COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ, 2022), este prazo é regulamentado pela Resolução Normativa da ANEEL nº 718, de 17 de maio de 2016.

O segundo caso ocorre para o modelo de negócio proposto, referindo-se a mini geração de energia elétrica a partir de módulos fotovoltaicos. Conforme mencionado, uma das vantagens competitivas do modelo proposto é com relação ao menor prazo para viabilização da geração própria em relação com o ambiente de contratação livre. A partir da imagem 12 abaixo é possível observar como os prazos são menores.

Figura 12 – Etapas e prazos para migração para a mini geração de energia.

ETAPAS PARA CONEXÃO DO SISTEMA					
Etapa	Fluxo	Responsável	Prazos		OBSERVAÇÕES
			Microgeração	Minigeração	
1	Emissão do Parecer de acesso (Sem Obra)	Distribuidora	15 dias	30 dias	Se houver necessidade de Obras na rede da distribuidora, antes de ser liberado o botão de solicitar inspeção, será encaminhado um Termo de Opção de Obra, no qual o cliente deve assinar com a opção de quem executará a obra, e somente após a conclusão da obra, o botão de "Solicitar Inspeção" será liberado no site de projetos particulares.
	Emissão do Parecer de acesso (Com Obra)		30 dias	60 dias	
2	Resolução de Pendência para emissão do parecer de acesso	Acessante	15 dias	15 dias	Contados a partir da notificação de pendências emitida pela Distribuidora
3	Solicitar Inspeção	Acessante	120 dias	120 dias	Até 120 dias após a emissão do parecer de acesso.
4	Realização da Inspeção	Distribuidora	7 dias	7 dias	A inspeção será realizada dentro de 7 dias após a solicitação da inspeção
5	Entrega do Relatório de Inspeção, se houver pendências.	Distribuidora	5 dias	5 dias	Entrega do relatório das pendências em até 5 dias, se houver, após a realização da inspeção.
6	Conexão do sistema	Distribuidora	7 dias	7 dias	Após aprovação da inspeção a conexão será realizada dentro de 7 dias.

Fonte: Guia de acesso ao sistema de micro e minigeração no Grupo CPFL, 2021.

Conforme observado através da imagem acima e analisando a partir da etapa de “Solicitar Inspeção”, pois a necessidade de obras na rede não é habitual de ocorrer para mini geração de energia, dessa forma a etapa prossegue diretamente para a solicitação da inspeção. Nessa etapa especificamente, é de responsabilidade do cliente e da empresa fornecedora do

serviço instalar todas as placas fotovoltaicas no imóvel, conforme todas as especificações técnicas vigentes, tendo um prazo máximo de 120 dias para realização desse serviço. Entretanto, com base nas instalações já realizadas pela empresa Tell Soluções Fotovoltaicas LTDA, é sabido que esse processo de instalação tem um prazo de 2 até 3 dias para sua finalização, bem como o fornecedor responsável pela entrega e fornecimento dos módulos fotovoltaicos pede um prazo de 5 dias para o transporte e entrega desse equipamento. Posteriormente, começam de forma definitiva os prazos estabelecidos pela distribuidora local, sendo de 7 dias para a realização da inspeção desse sistema solar fotovoltaico, mais 5 dias para entrega do relatório de inspeção, caso haja alguma pendência no sistema instalado e posteriormente 7 dias para a conexão do sistema instalado com a rede de distribuição da companhia.

Dessa forma, podemos analisar com base na imagem 11 e através da experiência da empresa Tell Soluções Fotovoltaicas LTDA, que o prazo para entrega de um sistema solar fotovoltaico em perfeito estado de funcionamento e também levando em consideração os prazos da distribuidora local exemplificados acima é entre 30 até 45 dias. Os prazos da companhia são de 19 dias, sendo 7 dias para a inspeção, mais 5 dias para entrega do relatório caso haja necessidade de correção e mais 7 dias para substituição do medidor e interligação do sistema fotovoltaico com a rede local. Já os prazos da empresa prestadora do serviço são na média 5 dias para receber o produto de seu fornecedor e dependendo do tamanho do sistema bem como a quantidade de placas a serem instaladas mais 3 dias para montagem e instalação do sistema, totalizando 8 dias. Desse modo, considerando que possa ser necessária a realização de alguma solicitação da companhia local na emissão do relatório de inspeção, ou um atraso na entrega do produto por parte do fornecedor passa-se o prazo de 30 até 45 dias para os clientes que buscam a migração para o sistema de mini geração.

4.2 SEGMENTO DE CLIENTES

“A maior parte dos brasileiros mora principalmente em casas e imóveis próprios, já pagos e devidamente quitados”, as informações são de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (Pnad), sendo divulgada através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Segundo o Censo Quinto Andar de Moradia, realizado em parceria com o Datafolha, sete a cada dez brasileiros moram em residências próprias, deste total, 62% vivem em domicílios quitados e 8%, em financiados (G1 Globo, 2022).

Ao analisar esses dados, se observa que grande parte dos brasileiros têm suas próprias residências, fato que evidencia a difusão do modelo tradicional de energia solar fotovoltaica, pelo qual o proprietário da residência em questão contrata uma empresa do ramo e adquire o sistema completo de energia fotovoltaica para sua residência, sendo dono do sistema em questão. Desse modo, esse não seria o público-alvo da proposição do novo modelo de negócio, já que esse sistema de compra e obtenção do sistema solar é amplamente difundido para proprietários de residências no país.

A proposta do novo modelo de negócios permeia empresas, comércios e indústrias que não apresentam imóveis próprios, ou seja, são locatárias do imóvel em questão. Após estudar o mercado de energia solar fotovoltaica, se observou uma oportunidade para fornecer produtos e serviços para estes consumidores que não apresentam seus próprios imóveis. Inicialmente esse estudo é voltado apenas para pessoas jurídicas, não incluindo pessoas físicas por conta dos dados apresentados acima, no qual grande parte dos cidadãos brasileiros apresentam seus imóveis residenciais próprios.

Outro fator importante para discorrer sobre esse público alvo é o tempo de contrato, os contratos residenciais apresentam em média 30 meses de duração, enquanto os contratos comerciais e empresariais apresentam cerca de 60 meses de duração, com opções para renovação automática do mesmo, fato que possibilita para o empresário maior segurança para realizar investimentos no local, além da garantia de que o imóvel ficará disponível para sua utilização por mais tempo se comparado com o tempo médio de duração dos contratos de imóveis para residências. Esses são fatores primordiais para escolha do público alvo, sendo que nesse contexto de locação a proposição da servitização do produto estará segura.

“A locação de imóveis comerciais é tratada pela Lei nº8.245/1991 (Lei do Inquilino), que rege todos os contratos de aluguel de imóveis urbanos. A lei não estabelece prazo mínimo para vigência do contrato de locação comercial sendo que, durante o período de vigência, o locador só poderá reaver o imóvel em situações específicas, como: por determinação legal, para que o locador realize alguma reforma no imóvel, que agregará valor ao negócio ou à propriedade; ou quando o proprietário necessitar utilizar o imóvel. Isso garante aos empreendedores o direito de manter suas atividades econômicas em um endereço fixo, criando assim um “ponto empresarial” (FORNACIARI, 2022).

“Outro benefício legal é o Direito de Inerência, que garante que o locatário possui o direito à renovação do contrato de locação, e o protege mesmo que não seja da vontade do locador, já que a lei considera a locação comercial uma forma de investimento no negócio”

(FORNACIARI, 2022). Entretanto, para que possa ocorrer o Direito de Inerência o locador deverá cumprir alguns requisitos, tais como um contrato celebrado por escrito e com duração estabelecida, prazo mínimo de contrato a ser renovado ou perante a soma do novo contrato a ser renovado com o antigo de pelo menos cinco anos, além de explorar o mesmo ramo de atividade comercial e empresarial na qual foi celebrado o primeiro contrato.

4.3 ATIVIDADES PRINCIPAIS

Após evidenciar o público-alvo que consiste este novo modelo é importante destacar o funcionamento do mesmo, bem como suas vantagens em relação às demais possibilidades para o consumidor final.

Assim, a ideia do modelo é que a empresa em questão forneceria todo o sistema fotovoltaico para seu cliente final, ficando encarregada da compra, instalação e homologação do projeto perante a companhia elétrica, enquanto seu cliente pagaria mensalmente por essa “locação” do sistema fotovoltaico. O modelo teria como segurança a assinatura de um contrato similar ao contrato de locação de imóvel que o cliente final já tem estabelecido, no qual fica a encargo do cliente o pagamento mensal dos valores acordados para utilização e disposição de todo sistema instalado em seu imóvel locado, mas ainda assim a propriedade do sistema é total da empresa fornecedora deste serviço.

Resumidamente, o consumidor contrataria a empresa fornecedora do sistema produto serviço e teria todo o sistema fotovoltaico instalado em seu imóvel locado, manutenções preventivas sendo realizadas de formas anuais e acompanhamento da geração de sua energia elétrica e em troca assinaria um contrato no qual ficaria sob sua responsabilidade o pagamento mensal por esse serviço. Dessa forma, a principal barreira de entrada para o consumidor (elevado investimento inicial) seria sanada e o mesmo ainda teria como garantia da empresa a migração de seu sistema instalado para outro imóvel, caso durante o contrato acabe ocorrendo uma mudança de endereço do consumidor, possibilidade ocasionada justamente pelo consumidor ser inquilino de terceiros.

Outro fator que sustenta a proposição deste modelo é a duração dos contratos de empresas e comércios, bem como o já evidenciado Direito de Inerência, que permitem que a empresa fornecedora deste serviço consiga assinar contratos de longo prazo com seu cliente final, já que o mesmo tem a garantia de contratos também extensos com o locador do imóvel em questão. Por não se tratar de imóvel próprio, não faz sentido o inquilino investir seu próprio

dinheiro em um sistema de energia solar para valorização do imóvel de um terceiro, mesmo ocorrendo o abatimento da conta de energia elétrica que fica a encargo do mesmo pagar. Entretanto, com a proposição deste novo modelo de negócio é interessante para o inquilino assinar o contrato de “aluguel” das placas solares desde que financeiramente seja mais barato e viável os valores cobrados por esse contrato se comparados com a conta de energia mensal a ser paga e também com a possibilidade da migração para o mercado livre de energia.

Outro ponto a ser abordado em relação a empresa é a possibilidade de fornecer a venda do sistema fotovoltaico instalado no prédio locado diretamente ao proprietário do local. Esse mecanismo funcionaria de uma forma que, através de contrato com no mínimo 05 anos realizados com o inquilino do imóvel, a empresa se compromete a instalar e desinstalar o sistema, caso o inquilino mude de local e passe a locar outro imóvel e esteja dentro do prazo de contrato estabelecido, a empresa fornecedora do sistema produto-serviço se compromete a migrar seu sistema de geração para o novo imóvel de seu cliente. Entretanto, caso o contrato exercido entre empresa e cliente acabe junto com o contrato de locação entre cliente e proprietário, seria possível realizar a venda do sistema fotovoltaico já instalado no imóvel desse proprietário a um preço muito inferior do mercado.

Esse valor seria bem reduzido pois a empresa já teria pago todo sistema fotovoltaico instalado para o antigo inquilino com as mensalidades recebidas ao longo desses anos, além das possíveis manutenções exercidas. Desse modo, todo o investimento realizado para adquirir o sistema, instalar o mesmo e elaborar o projeto de homologação já estariam quitados, bem como a empresa fornecedora do sistema produto-serviço estaria lucrando nesse espaço de tempo. A oportunidade de vender o sistema já instalado no imóvel do proprietário seria vantajosa para ambos os lados, pois o proprietário teria a garantia de 25 anos referentes aos módulos fotovoltaicos instalados menos a diferença do tempo de utilização do mesmo com o antigo inquilino. Além da vantagem de o sistema já estar instalado e gerando abatimento em sua conta de energia, o proprietário pagaria um valor bem menor do que se comparado em adquirir um novo sistema através do modelo tradicional. Já a empresa fornecedora do sistema produto-serviço conseguiria realizar a venda de um sistema já projetado para aquele imóvel, aumentando ainda mais seus lucros referentes a aquele sistema já instalado e projetado.

Figura 13 - Instalação do sistema fotovoltaico para cliente exercida através do modelo tradicional de compra e revenda pela empresa do próprio discente.



Fonte: Autores, (2022)

4.4 CANAIS

Em relação aos canais de distribuição do produto, serão usados os mesmos canais que já eram usados no modelo de venda tradicional, contemplando a relação direta entre a empresa comercializadora dos produtos e serviços envolvidos com o fornecedor dos equipamentos em questão, nesse caso o distribuidor.

A empresa conta com uma unidade física situada na cidade de Bauru – SP e seus canais para relação com o cliente final são realizados através de atendimentos presenciais, procura através de anúncios realizados em meios digitais, indicações de clientes que já exerceram qualquer vínculo com a empresa e etc.

4.5 RELACIONAMENTO COM CLIENTES

Nesse modelo de assinatura, como explicado anteriormente, a tendência é que a relação entre o fornecedor e o consumidor seja mais próxima, trazendo uma maior fidelidade do usuário. Isso ocorre através do princípio do modelo propostos, pois os pagamentos são recorrentes, então o usuário precisa estar sempre satisfeito com o produto para continuar pagando as “mensalidades” acordadas no contrato estabelecido.

Assim, nessa proposição, a empresa fará acompanhamentos periódicos com o cliente, tanto para a manutenção do produto, como para manter a sua satisfação. Em modelos de negócio atuais, o cliente deve sempre estar no centro no negócio, e por isso, o ideal é que a empresa possua uma área de customer sucess, para garantir que o cliente esteja sempre satisfeito.

O relacionamento então se dará então pelos próprios canais de atendimento da empresa, onde o usuário poderá reportar problemas com os módulos, ou até mesmo tirar dúvidas sobre o funcionamento do produto, bem como acompanhar a geração de energia de seus módulos fotovoltaicos através do monitoramento exercido pela empresa ou pelo próprio usuário.

4.6 RECURSOS PRINCIPAIS

O principal recurso da empresa continua sendo a partir do modelo tradicional do mercado de energia solar fotovoltaica, contemplando as vendas e instalações dos módulos fotovoltaicos.

Outro recurso que a empresa visa é justamente com a proposição do modelo de negócio, obtendo recursos mensais e previsíveis a partir da assinatura de contratos através do modelo de PSS com seus clientes. Dessa forma a empresa passaria a ter certa previsibilidade com seus recursos financeiros, facilitando também a gestão operacional e seu fluxo de caixa.

Porém, alguns recursos adicionais passam a também fazer parte da proposta de valor, como serviços de manutenção e limpeza dos módulos, um atendimento diferenciado para que os usuários se sintam confortáveis e confiantes na performance do produto. Por isso, os recursos intelectuais passam a ser mais importantes nesse modelo, com profissionais qualificados e com experiência ao atender os clientes.

Assim, capacitações são ferramentas importantes para manter o dia a dia da empresa funcionando, já que o seu valor deixe de ser apenas do produto, mas também da qualidade do serviço prestado.

4.7 PARCERIAS

No caso da empresa em questão, que se propõe a focar na distribuição do produto, é importante que se tenha uma forte parceria com o fornecedor responsável pela produção dos módulos fotovoltaicos, e que essa nova proposição de modelo de negócio seja conversada entre as empresas para trazer melhorias no produto. Isso porque a mudança da propriedade, passando do consumidor para a empresa, faz com que ela detenha mais responsabilidades, e mais interesse em um aumento do desempenho e da sua vida útil. Assim, poderá escolher e cobrar do fornecedor que seu ciclo de vida seja o maior possível. Isso inclusive é um dos pontos mais importantes do ponto de vista ambiental, já que a maior parte do impacto ambiental que os

módulos fotovoltaicos possuem provém do início do seu ciclo de vida, na extração, de modo intensivo, de materiais raros, como o Silício e o Telureto de Cádmio (DUNLAP, 2015). Por isso, pensar em formas de incentivar um maior tempo de vida dessas placas pelos fabricantes é extremamente necessário.

Outro parceiro de extrema importância será o financiador da empresa, já que esta precisará de um elevado caixa para migrar para o modelo de PSS, através disso, os custos iniciais que ficavam a encargo do cliente passam a ser de responsabilidade da empresa, necessitando dessa forma de um caixa saudável para que possa aguentar se manter funcionando enquanto não obtém seu retorno financeiro com os aluguéis do produto. Uma forte parceria com bancos, negociando empréstimos com juros mais baixos, e aproveitando de incentivos para a energia solar podem ser cruciais para o sucesso da empresa, mas precisam de um ótimo planejamento estratégico e de uma certa previsão de fluxo de caixa para que funcione.

Uma outra parceria que também é de extrema importância para o desenvolvimento da empresa é em relação a profissionais no ramo de engenharia, arquitetura e construção civil. Através de parcerias estratégicas com esses profissionais é possível aumentar o leque de clientes e proporcionar uma maior demanda para a empresa, viabilizando um maior investimento nos serviços e produtos prestados e uma previsibilidade na receita da mesma.

4.8 FONTES DE RECEITAS

É esperado que a maior receita da empresa no início ainda seja através do modelo de compra e revenda dos módulos fotovoltaicos, sendo atrelado ao fornecimento completo e total das soluções necessárias para implementação desse sistema, bem como a instalação do sistema e homologação dos projetos perante a companhia de distribuição local. Todos esses serviços são prestados pela empresa em questão, sem a necessidade de terceirização dos mesmos.

Isso porque é necessário um tempo de adaptação na mentalidade dos consumidores para que a novidade se estabeleça. É esperado que o aluguel sirva no início como um “teste” por alguns meses, até que o usuário confie na performance do produto, e entenda que faz sentido financeiramente a compra do módulo.

Contudo, à medida que o modelo novo se estabeleça e que seja validado no mercado a partir dos feedbacks dos usuários, acredita-se que os aluguéis se tornarão a principal fonte de receita da empresa, já que possuirá uma margem de lucro mais alta, e uma recorrência que ajuda

muito o planejamento financeiro dos anos futuros. Ainda, espera-se que o novo modelo sirva como um diferencial competitivo comparado às outras empresas do mercado, e que se crie um novo público-alvo, que antes não teria condições de investir na energia solar.

O fator determinante para que essa transição de modelo de negócio funcione para o lado da empresa depende principalmente do capital financeiro disponível, pois a mesma compraria os sistemas fotovoltaicos e receberia em forma de aluguéis mensais. De início, o capital necessário para fazer determinadas aquisições pode não ser suficiente, mas como a empresa tem grande parte de sua receita vinculada ao modelo tradicional e já disseminado em território nacional, parte desse lucro obtido com as vendas seria disponibilizado para aquisições menores e através disso seria instalado sistemas fotovoltaicos de menores potências e em menores galpões logísticos ou centros comerciais. Essa estratégia teria como pilares manter o fluxo de caixa da empresa em estado saudável, bem como iniciar essa nova proposição de modelo de negócio em um mercado novo e com inúmeras dúvidas.

4.9 ESTRUTURA DE CUSTOS

Os principais custos da empresa continuam sendo a compra dos módulos fotovoltaicos. Entretanto, o modelo de negócio em questão permite que não seja necessário a compra de módulos fotovoltaicos sem que ocorra a venda antes, dessa forma, não é necessária a compra desse equipamento para montagem de estoque. Além dele, o custo de mão de obra passará a ser mais significativo dentro dos demonstrativos financeiros, pois será necessário contratar mais profissionais especializados para dar o suporte do produto para os clientes, e uma boa equipe de atendimento para acompanhar os feedbacks e dar o auxílio necessário em caso de problemas.

Ainda, é importante que os custos logísticos e de armazenamento também sejam muito bem calculados, pois é esperado um aumento desses valores ao aumentar a demanda de instalações e visitas. Por último e talvez mais importante, os custos financeiros precisam ser cuidadosamente analisados, pois os juros provenientes de empréstimos poderão causar grandes dificuldades para a empresa caso esta não tenha um forte capital social, se muitos contratos passarem a ser rompidos, e caso a inadimplência cresça. Nesse modelo, a estrutura de custos passa a ser mais complexa, e por essa razão, demanda um cuidado mais detalhado e constante que no modelo tradicional.

5. CONCLUSÃO

A partir do trabalho apresentado, pode-se dizer que existe um grande potencial para explorar novos modelos de negócio dentro do mercado de energia fotovoltaica.

Com o crescimento constante das tarifas, e o iminente aumento do consumo devido a tendência mundial de digitalização e de novas tecnologias, - principalmente de fontes de energia renováveis – o mercado de energia fotovoltaica aparece como um grande ator no contexto da questão energética.

Contudo, para que se mantenha como um ator relevante, é preciso que se mostre eficiente tanto do ponto de vista econômico, como ambiental e social. Por isso, além dos benefícios de uma energia que não produz gases poluentes, é necessário que se mantenha como uma solução inovadora e sustentável. Assim, pensar novos modelos de negócio mostra-se como um importante instrumento para tornar a energia fotovoltaica uma das principais matrizes energéticas do mundo. Dentro desse contexto, o presente trabalho se dispôs a propor um novo modelo de negócio onde esses fatores fossem levados em conta.

Do ponto de vista ambiental, é uma alternativa importante pois modelos PSS se mostram eficientes para incentivar os fornecedores do produto a pensarem com mais cuidado sobre o ciclo de vida dos materiais. E isso implica em reduzir os impactos na construção das placas e fazer com que sua vida útil seja ampliada, além da reciclagem e reutilização dos materiais após seu fim de vida.

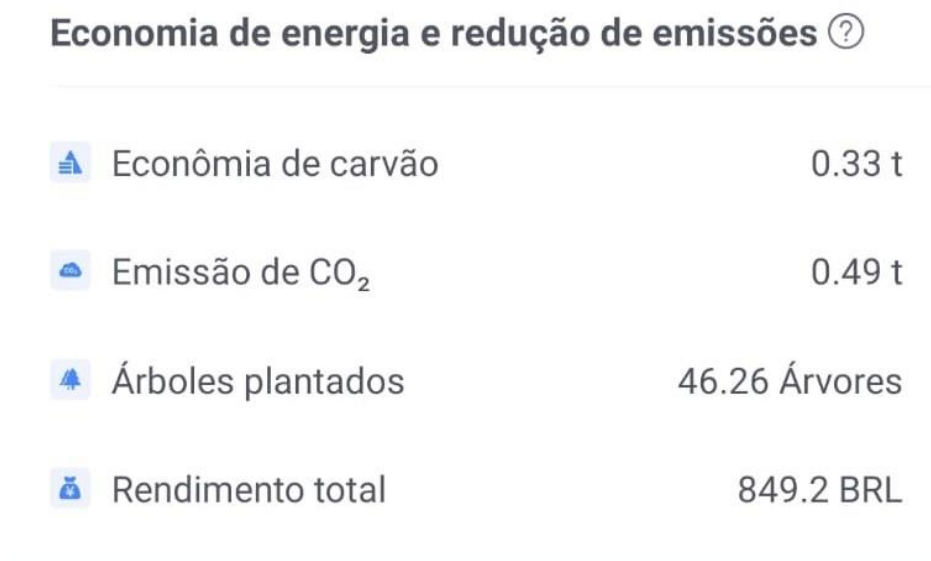
Outro aspecto ambiental de suma importância é com relação a instalação do próprio sistema solar fotovoltaico, sendo através da venda direta para o cliente ou através do modelo PSS. O modelo proposto visa aumentar a democratização da energia elétrica no país além de estimular e facilitar a migração de consumidores para a geração própria de energia, beneficiando o meio ambiente com uma fonte de energia limpa e renovável, que não é poluente, que não apresenta emissão de ruídos e apresenta uma vida útil elevada. Os módulos mais atuais já chegam a 30 anos de garantia, ou seja, conforme mencionado nas parcerias que a empresa necessitava buscar para conseguir conquistar cada vez mais espaço e clientes, os módulos solares estão evoluindo cada vez mais e apresentando tempos maiores de durabilidade, sendo de interesse direto da empresa, pois mediante a esse fato o sistema de produto serviço ganha um tempo de vida ainda maior, fazendo com que a empresa possa rentabilizar ainda mais nesse período de tempo, enquanto no aspecto ambiental isso soa como

positivo pois sua durabilidade é ainda maior, tendo um produto que seja necessário pensar em reciclagem após seus 30 anos de durabilidade.

Outro fator importante que o modelo atinge é a questão da geração de energia distribuída. Hoje, a partir do mercado livre de energia, inúmeras usinas solares fotovoltaicas de grandes portes estão sendo construídas ao redor do globo. Contudo, pouco foi estudado sobre os impactos no ecossistema que isso pode gerar, e nos ciclos de desenvolvimento da fauna e da flora, dependendo da região em que forem construídas. Assim, utilizar de telhados onde construções já foram feitas também ajuda a evitar estes outros tipos de impactos.

A figura 11 é retirada de um software onde é realizada o acompanhamento da geração de energia elétrica de um cliente da empresa Tell Soluções Fotovoltaicas LTDA, o mesmo realiza os cálculos de redução da emissão de gás carbônico, carvão e a comparação quantitativa de quantas árvores seriam realmente plantadas para garantir essa redução que o sistema fotovoltaico obteve, além de estimar a redução financeira que o sistema instalado e em funcionamento está gerando para o consumidor. Com base nessa imagem, é possível observar que além de todos impactos ambientais positivos citados, a migração para o sistema fotovoltaico consegue conciliar interesses econômicos, sociais e ambientais.

Figura 14– Ilustração a partir do software que analisa a geração de energia elétrica do sistema bem como a redução de emissões de gases



Fonte: Autores, (2022)

Válido ressaltar que a imagem acima é de um caso real e todos os dados exibidos são consequência de 21 dias de geração de energia elétrica a partir dos módulos fotovoltaicos

instalados, o intuito da ilustração é analisar de forma qualitativa os impactos ambientais positivos que são causados em decorrência da energia solar fotovoltaica.

Do ponto de vista social, a geração de empregos de serviço é ampliada, já que o que é oferecido não é apenas a venda do produto, mas um acompanhamento do desempenho, e uma periódica manutenção e limpeza do módulo em questão. Além disso, abre a possibilidade para a geração de novos pequenos e médios negócios, já que dependem de visitas em cada propriedade (fator que dificulta a escalabilidade dos serviços por grandes corporações).

Por fim, do ponto de vista financeiro, que é o grande viabilizador do negócio, o modelo proposto pode se mostrar muito eficaz a partir das comparações feitas com o ACL. Assim como nos modelos PSS de outros segmentos, é possível aumentar as margens de lucro e obter um alto ROI, a partir dessa nova proposição de valor no qual o cliente não precisa se preocupar com o produto, mas apenas com seu uso ou seu resultado. Desse modo, modelo permite que a empresa extraia muito mais valor com o aluguel ao longo da vida útil do produto, do que com uma simples venda. Contudo, é de extrema importância ressaltar a necessidade de um financiador parceiro para que a operação funcione, já que modelos servitizados precisam de um forte caixa inicial para funcionarem e conseguirem ter um fluxo de caixa saudável até que obtenha o retorno do seu investimento, já que o payback costuma ser mais alto que em modelos padrão.

Assim, de maneira geral, o modelo é uma proposição que precisa ser testada ao longo dos anos e iterado constantemente, para que novos aprendizados ajudem a construir o negócio ideal. Porém, mostra-se com um grande potencial para ajudar a tornar a energia fotovoltaica uma matriz cada vez mais relevante no dia a dia dos consumidores.

6. REFERÊNCIAS

ABRACEEL. Democratização da energia: Proposta para universalizar o direito de escolha do consumidor e fortalecer o setor energético brasileiro. **ABRACEEL**. Disponível em: <https://abraceel.com.br/wp-content/uploads/2022/08/Folder-Presidenci%C3%A1vel-Mobile-Final.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANNEL. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em 10 set. 2022.

ALMEIDA E., ROSA, A., DIAS, F., BRAZ, K., LANA, L., SANTO, O., SACRAMENTO, T. **Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica**, Artigo científico, in: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>, outubro.

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

BAINES, T. S.; LIGHTFOOT, H. W.; EVANS, S.; NEELY, A.; GREENOUGH, R.; PEPPARD, J.; ROY, R.; SHEHAB, E.; BRAGANZA, A.; TIWARI, A. **State-of-the-art in product-service systems**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, v. 221, n. 10, p. 1543–1552, 2007.

BENEDETTINI, O; NEELY, A; SWINK, M. **Why do servitized firms fail? A risk-based explanation**. International Journal of Operations and Production Management, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 946–979, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/WhyDoServitizedFirmsFail.pdf>. Acesso em: 12 set. 2022

BUHLER A. J. **Estudo de técnicas de determinação experimental e pós processamento de curvas características de módulos fotovoltaicos**. 2011. (Tese de Doutorado) – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/30213/000778668.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2022

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Mercado livre de energia bate recorde de migração de unidades consumidoras em 2021. **Comercialização consumo distribuição geração mercado**, [s. l.], 24 nov. 2022. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/pt/web/guest/-/mercado-livre-de-energia-bate-recorde-de-migracao-de-unidades-consumidoras-em-2021>. Acesso em: 24 nov. 2022.

CETESB. Autorização para Supressão de Vegetação Nativa / Intervenção em Áreas de Preservação Permanente: Aspectos correlacionados ao licenciamento. **CETESB**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/licenca-previa-documentacao-necessaria/autorizacao-para-supressao-de-vegetacao-nativa-intervencao-em-areas-de-preservacao-permanente-aspectos-correlacionados-ao-licenciamento/>. Acesso em: 29 ago. 2022.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (Estado de São Paulo). Guia de acesso ao sistema de micro e minigeração no Grupo CPFL. **Cartilha de geração e distribuição**, [S. l.], p. 26, 16 dez. 2021. Disponível em: https://www.cpfl.com.br/sites/cpfl/files/2021-12/Cartilha_Geracao_Distr.pdf. Acesso em: 24 nov. 2022.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (Estado de São Paulo). Norma técnica, 16789, 18/05/2022. **Procedimento para realização de serviço de implantação ou adequação SMF - classe de tensão A4 e A3a**: GED-16789, [S. l.], v. 1.11, p. 27, 28 abr. 2021. Disponível em: <https://www.cpfl.com.br/normas-tecnicas>. Acesso em: 24 nov. 2022.

COPEL. Mercado Livre e Mercado Regulado de energia elétrica no Brasil: Diferenças de contratação, oportunidades e perspectivas. **COPEL**. Disponível em: <https://copelmercadolivre.com/mercado-livre-e-mercado-regulado-de-energia-eletrica-no-brasil-diferencas-de-contratacao-oportunidades-e-perspectivas/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

FORNACIARI, P. N. Locação comercial: Direitos e Deveres. **João Bosco Leopoldino**. Disponível em: <https://jbleopoldino.com.br/locacao-comercial-direitos-e-deveres/>. Acesso em: 2 jun. 2022.

FREIRE, L. **Energias renováveis complementares: benefícios e desafios**. Fundação Getúlio Vargas – Energia. 2014. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/renovaveis_luciano_freire.pdf. Acesso em 14 out. 2022

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. Orientador: Hélio Leães. 2007. 146f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8608/JOHNINSONIMHOFF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 ago. 2022

MAHON, J. R. P. **Mecânica Quântica: Desenvolvimento Contemporâneo com Aplicações**. Rio de Janeiro. LTC, 2011.

MARTINEZ, V.; BASTL, M.; KINGSTON, J.; EVANS, S. Challenges in transforming manufacturing organisations into product-service providers. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 21, n. 4, p. 449–469, 2010.

MONT, O. Clarifying the concept of product – service system. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 237–245, 2002.

MONT, O.; TUKKER, A. Product-Service Systems: reviewing achievements and refining the research agenda. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 17, p. 1451–1454, 2006.

OECD. (1997), Glossary of Environment Statistics, Studies in Methods. Series F, No. 67, United Nations, New York, 1997. Disponível em: <http://stats.oecd.org/glossary/>

SOBRINHO, L. C. O. **Desenvolvimento e pesquisa na terceira geração de células**. 2016. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018694.pdf>. Acesso em ago. de 2022.

ROY, R. Sustainable product-service systems. *Futures*, v. 32, n. 3–4, p. 289–299, 2000.

ROZENFELD, H. Lógica da Inovação. Disponível em: <https://flexmethod4innovation.com/teoria/logica/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

TUKKER, A. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from suspronet. **Business Strategy and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 246–260, 2004.

VASANTHA, G. V. A.; ROY, R.; CORNEY, J. R. **Advances in Designing Product-Service Systems**. 2011. Artigo - Journal of the Indian Institute of Science, 95, 429–447.