

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

VIVIAN SANTA LUCIA ROSSI

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: ENERGIA SOLAR PARA
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL**

**CAXIAS DO SUL
2023**

VIVIAN SANTA LUCIA ROSSI

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: ENERGIA SOLAR PARA
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL**

Dissertação de Mestrado em Administração apresentado ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.
Orientador: Prof. Dr. Divanildo Triches

CAXIAS DO SUL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

R831e Rossi, Vivian Santa Lucia

Energias renováveis [recurso eletrônico] : energia solar para o desenvolvimento sustentável organizacional / Vivian Santa Lucia Rossi. – 2023.

Dados eletrônicos.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2023.

Orientação: Divanildo Triches.

Modo de acesso: World Wide Web

Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>

1. Energia renovável - Administração. 2. Energia solar. 3. Energia - Consumo. 4. Sustentabilidade. 5. Administração de empresas. I. Triches, Divanildo, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 620.92:005

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Márcia Servi Gonçalves - CRB 10/1500

VIVIAN SANTA LUCIA ROSSI

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: ENERGIA SOLAR PARA
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ORGANIZACIONAL**

Dissertação de Mestrado em Administração apresentado ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Divanildo Triches

Aprovada em: _____ / _____ / 2023.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Divanildo Triches - Orientador

Universidade de Caxias do Sul

Prof^a. Dra. Maria Emília Camargo

Universidade Federal de Santa Maria

Prof^a. Dra. Mariane Camargo

Universidade Federal de Santa Maria

Prof^a. Dra. Cintia Paese Giacomello

Universidade de Caxias do Sul

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a influência da geração de energia fotovoltaica no desempenho sustentável organizacional, pois a energia elétrica é de fundamental importância para o desenvolvimento da sociedade moderna e como consequência percebe-se um aumento na sua geração e consumo. A maior parte da demanda mundial de energia é suprida por meio de combustíveis fósseis, porém esses estão associados a problemas ambientais, como emissão de gases poluentes a atmosfera, sendo apontados como responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global, por esse motivo está aumentando de forma considerável a procura por energias renováveis e limpas. As fontes de energia renováveis como por exemplo a solar fotovoltaica, além de ser ecologicamente correta, são também uma tendência tecnológica que integrará o cotidiano das pessoas futuramente, seja pelas questões ambientais e sociais, assim como também pela redução dos custos. A metodologia utilizada foi uma pesquisa aplicada de caráter exploratória a partir de um estudo qualitativo. A coleta de dados foi feita através de entrevistas em profundidade aos profissionais da área e os consumidores da energia solar fotovoltaica. A partir da análise das entrevistas foi possível identificar que a geração de energia fotovoltaica tem grande influência no desempenho sustentável organizacional, à medida que a literatura e as análises das entrevistas revelaram que existe uma relação do uso da energia solar com o desempenho ambiental, social, mas principalmente econômico, sendo uma tecnologia muito vantajosa por trazer excelentes resultados para as organizações, sociedade e meio ambiente.

Palavras-chave: Energias renováveis. Energia solar fotovoltaica. Desempenho organizacional. Triple Bottom Line.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of photovoltaic energy generation on organizational sustainable performance, since electrical energy is of fundamental importance for the development of modern society and, as a consequence, there is an increase in its generation and consumption. Most of the world's energy demand is supplied through fossil fuels, but these are associated with environmental problems, such as the emission of polluting gases into the atmosphere, being identified as responsible for the greenhouse effect and global warming, for this reason it is increasing significantly. considerable demand for renewable and clean energy. Renewable energy sources such as solar photovoltaics, in addition to being ecologically correct, are also a technological trend that will integrate people's daily lives in the future, whether due to environmental and social issues, as well as cost reduction. The methodology used was an applied research of an exploratory nature based on a qualitative study. Data collection was done through an in-depth interview with professionals in the area and consumers of photovoltaic solar energy. From the analysis of the interviews it was possible to identify that the generation of photovoltaic energy has a great influence on the organizational sustainable performance, as the literature and the analyzes of the interviews revealed that there is a relationship between the use of solar energy and the environmental, social, but mainly economic, being a very advantageous technology for bringing excellent results to organizations, society and the environment.

Keywords: Renewable energies. Photovoltaic solar energy. Organizational performance. Triple Botton Line.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	11
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.2.1 Objetivos específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 SUSTENTABILIDADE	18
2.2 TRATADOS, CONFERÊNCIAS E CONVENÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	22
2.3 SUSTENTABILIDADE E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS	25
2.3.1 Energia eólica.....	29
2.3.2 Energia geotérmica	30
2.3.3 Energia das ondas e das marés.....	30
2.3.4 Energia das hidrelétricas	31
2.3.5 Energia da Biomassa	31
2.3.6 Energia do hidrogênio	33
2.3.7 Energia solar	33
2.4.1 Geração Distribuída (GD).....	38
2.4.2 Método On Grid.....	39
2.4.3 Método Off Grid	41
2.4.4 Métodos Híbridos	43
2.4.5 Geração Centralizada.....	44
2.6 DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	46
3 METODOLOGIA	53
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	53
3.1.1 Quanto aos objetivos.....	53
3.1.2 Quanto aos procedimentos	53
3.1.3 Quanto à abordagem do problema.....	54
3.1.4 Caracterização dos Participantes, da População e Amostra.....	54
3.2 COLETA DE DADOS	55
3.2.1 Instrumento de coleta de dados	55
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA	58

4.1.1. Responsabilidade Corporativa	58
4.1.2 Custo- Benefício	60
4.1.3 Processo decisório	63
4.1.4 Satisfação do cliente e eficiência	64
4.1.5 Legislação e Incentivos	64
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A - ESCALA PARA APLICAÇÃO NAS EMPRESAS	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Publicações por ano Energia solar e energias renováveis – de 1975 a 2023.....	14
Figura 2 – Publicações por periódicos Energia solar e energias renováveis	15
Figura 3 – Autores com mais publicações Energia solar e energias renováveis.....	15
Figura 4 – Instituições com mais publicações Energia solar e energias renováveis ..	16
Figura 5 – Países com mais publicações Energia solar e energias renováveis	16
Figura 6 – Quantidade de publicações Energia solar e energias renováveis	17
Figura 7 - Fontes energéticas brasileiras comparadas com as mundiais em 2023 ..	28
Figura 8: O princípio da conversão da energia cinética do vento em energia elétrica	29
Figura 9 - Classificação dos biocombustíveis.....	32
Figura 10 - Estrutura de um painel fotovoltaico.....	37
Figura 11 - Geração On Grid.....	41
Figura 12 - Geração Off Grid.....	42
Figura13 - Funcionamento do Zero Grid	43
Figura 14 - Sistema de uma Usina Solar Fotovoltaica	44
Figura 16 - Equilíbrio dinâmico entre as três dimensões da sustentabilidade empresarial.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos sistemas on grid e off grid	42
Quadro 2 - Pilares do Triple Bottom Line	48
Quadro 3 - Questões distribuídas por categorias.....	58

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável significa lidar com aspectos econômicos, crescimento (equidade) e progresso social (expansão das liberdades reais) sem prejudicar um ambiente saudável, portanto é essencial para o bem-estar humano a harmonização dessas três áreas, e provavelmente o maior desafio para a humanidade do século XXI (COSTA, 2016)

De acordo com Venturini e Lopes (2019) as estratégias de desenvolvimento sustentável passam pela discussão de um modelo de desenvolvimento que agrega a promoção econômica junto com a preservação e conservação ambiental e a participação social, ou seja, envolve as dimensões do modelo *Triple Bottom Line*, que conforme Hammer e Pivo (2016) refere-se ao valor econômico, ambiental e social de um investimento e está relacionado ao conceito de sustentabilidade e desenvolvimento.

Os hábitos atuais fazem com que a demanda pela geração de energia seja cada vez maior, por esse motivo esse segmento tem sido muito relevante no que tange a sustentabilidade é a questão energética mundial. O interesse comum da sociedade vem impulsionando a comunidade científica a pesquisar e desenvolver estratégias para o aproveitamento de fontes de energia, menos poluentes, renováveis e que reduzam o impacto ambiental (DUPONT; GRASSI; ROMITTI, 2015).

De acordo com Borges et al. (2016) os combustíveis fósseis são utilizados como a principal fonte de energia, causando um impacto considerável no meio ambiente e conseqüentemente muitos desastres ecológicos como temos visto, por esse motivo a busca por fontes alternativas na matriz energética e por combustíveis mais limpos tem conquistado espaço em nível mundial. Espera-se de forma geral que seja possível garantir o desenvolvimento econômico garantindo a inclusão social sem que ocorra uma agressão maior ao meio ambiente e à saúde humana.

Segundo Breyer et al. (2017) Para combater os conflitos econômicos, sociais, políticos e militares que ocorreram no passado e vão continuar ocorrendo no futuro devido ao acesso a recursos energéticos e combater a pobreza no mundo é necessário que seja feita uma transição em direção a um sistema de energia totalmente sustentável, que seja capaz de cobrir o crescimento acelerado da demanda por energia. A energia solar fotovoltaica é a tecnologia de energia de crescimento mais

rápida no mundo, atingindo um nível de 50 GW de nova capacidade adicionada anualmente, além do mais os especialistas esperam que as instalações cresçam até 206 GW até 2040.

Correia (2015) afirma que a exploração da energia solar fotovoltaica auxilia a diminuir a dependência do mercado de petróleo, reduzindo a emissão de gases poluentes na atmosfera e tornam o país menos vulnerável às instabilidades dos recursos hídricos, tendo em vista que 60% da energia gerada é proveniente de usinas hidrelétricas.

Camargo e Nahur (2015) mencionam que pelo fato de exercer um papel complementar às hidrelétricas e outras fontes, a energia solar fotovoltaica tem inúmeras vantagens, tais como aliviar o aumento do pico de demanda durante o dia, é isenta de emissões de CO₂ durante a geração de energia elétrica, dispensa o uso de combustíveis, e conseqüentemente reduz fatores como o custo de geração, a necessidade de novas linhas de transmissão e os impactos ambientais ao longo da cadeia produtiva solar fotovoltaica, devido ao fato da geração poder ser realizada localmente e aumentar a segurança energética, além de apresentar uma elevada capacidade de geração de empregos associada a cadeia produtiva.

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Conforme Bezzera (2020), o Brasil tem destaque no cenário Mundial, pois a sua matriz de energia elétrica é fortemente baseada nas fontes renováveis com destaque para hidroeletricidade e a biomassa proveniente da cana de açúcar, além de outras fontes inseridas recentemente como energia eólica e a solar.

A exploração de energia solar fotovoltaica tem crescido de forma exponencial no cenário global. O Brasil apresenta algumas políticas para incentivar o uso de energia solar fotovoltaica como a geração distribuída e os leilões, além disso desde 2013 os preços dos módulos fotovoltaicos se estabilizaram, enquanto os custos de produção caíram e a eficiência das células fotovoltaicas aumentaram, conseqüentemente os fabricantes expandiram a sua capacidade de produção para atender ao crescimento da demanda, alavancando a exploração desta fonte (RENÓ, 2018).

No dia 05/06/2018, o BNDES, considerado um dos principais bancos de financiamento para a geração de energia elétrica renovável, disponibilizou a

modalidade Fundo Clima - Subprograma Máquinas e Equipamentos Eficientes. Essa modalidade pode ser utilizada por pessoas físicas e jurídicas e não é estipulado um valor mínimo de investimento para a aquisição isolada de máquinas e equipamentos, a taxa de juros é subsidiada e limitada a um máximo de 4,5% ao ano, com prazo de até 12 anos e carência de no mínimo 3 meses e no máximo 2 anos. (RENÓ, 2018)

De acordo com Rosa et al. (2018) a geração de energia fotovoltaica está inserida em um ambiente mundialmente competitivo e o fato de apresentar-se em um setor com características específicas obriga as unidades de geração de energia solar a desempenhar seus processos com a máxima eficiência, principalmente no que diz respeito aos fatores relevantes para a competitividade. Essas necessidades evidenciam a importância da utilização de ferramentas gerenciais estruturadas e metodologias de gestão capazes de auxiliar na identificação, mensuração e análise de indicadores que garantam posições competitivas no mercado de energia fotovoltaica.

Bursztyun (2020) defende a ideia de que uma política que conecte as esferas ambiental, social e econômica em torno de uma revolução *socio energética* pode ser a solução para os problemas que envolvem as questões com energia elétrica.

Transformar beneficiários passivos em produtores ativos de energia fotovoltaica representa renda gerada pela inclusão *eco produtiva*, sendo a *porta* de saída da dependência frente a transferência de renda, economia de água, podendo ser destinada para outros fins, redução das emissões de carbono, geração de empregos na indústria de painéis fotovoltaicos, economia de investimentos na construção de novas hidrelétricas, condição de permanência das populações propensas a migração (BURSZTYUN, 2020).

De acordo com Pereira e Martins (2020) desde o ano de 2000, um forte movimento global em prol da sustentabilidade está fazendo as empresas se sentirem pressionadas a direcionar seus esforços para o *Triple Botton Line*.

De acordo com Pereira et.al (2020) o descompasso entre a crescente demanda por recursos naturais e a escassez de diversos destes insumos, fez com que houvesse uma mudança no perfil de consumo de uma parcela dos clientes que passaram a exigir certificações ambientais, produtos e ou serviços que não adotem práticas corporativas antiéticas e, portanto, o tripé da sustentabilidade surge com o intuito de entender como equilibrar efetivamente as responsabilidades organizacionais nesta “nova era”.

Em vista das afirmações feitas pelos autores em seus artigos e a relevância que os temas têm para a atualidade, o problema desta pesquisa é: Como a geração de energia fotovoltaica influencia o desempenho sustentável organizacional?

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência da geração de energia fotovoltaica no desempenho sustentável organizacional

1.2.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos auxiliam para que o objetivo geral seja atingido:

- a) nomear os benefícios do uso da energia solar fotovoltaica em relação outros tipos de energias existentes;
- b) identificar se o uso da energia solar fotovoltaica mantém relação com o desempenho ambiental.
- c) identificar se o uso da energia solar fotovoltaica mantém relação com o desempenho social.
- d) verificar se o uso da energia solar fotovoltaica mantém relação com o desempenho econômico tangível e intangível.

Com o intuito de verificar a produção científica sobre a energia solar fotovoltaica para o desempenho organizacional realizou-se a pesquisa bibliométrica. Utiliza-se a bibliometria para demonstrar a relevância da pesquisa, que tem por base três leis que indicam o comportamento da literatura, sendo elas: a Lei de Lotka (1926) que mede a produtividade de cientistas (pesquisadores); a Lei de Bradford (1934) que mede a dispersão do conhecimento científico e a Lei de Zipf (1949) que mede o modelo de distribuição e frequência de palavras em um texto (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992; ARAÚJO, 2006). Os resultados serão apresentados a seguir.

A pesquisa bibliométrica realizou-se na base de dados da Scopus, tendo sido escolhida por conter todos os periódicos científicos internacionais. Os termos de busca utilizados foram "SOLAR ENERGY" AND "RENEWABLE ENERGY" e "SOLAR ENERGY AND SUSTAINABILITY" e "SOLAR ENERGY" AND "ORGANIZATIONAL PERFORMANCE" por se tratar dos objetos desta pesquisa.

O primeiro termo pesquisado foi “*SOLAR ENERGY*” AND “*RENEWABLE ENERGY*”. A pesquisa realizou-se nos tópicos de títulos, resumos e palavra-chave de artigos científicos, limitando-se em relação aos campos de estudo ou áreas da ciência de forma a buscar uma análise mais global sobre a produção internacional, além do mais não foi especificado a data, fazendo com que a pesquisa retornasse dados do período de 1979 a 2023. A busca a partir destes parâmetros resultou em 21.993 publicações, conforme está demonstrado na figura 1:

Figura 1 – Publicações por ano Energia solar e energias renováveis – de 1975 a 2023

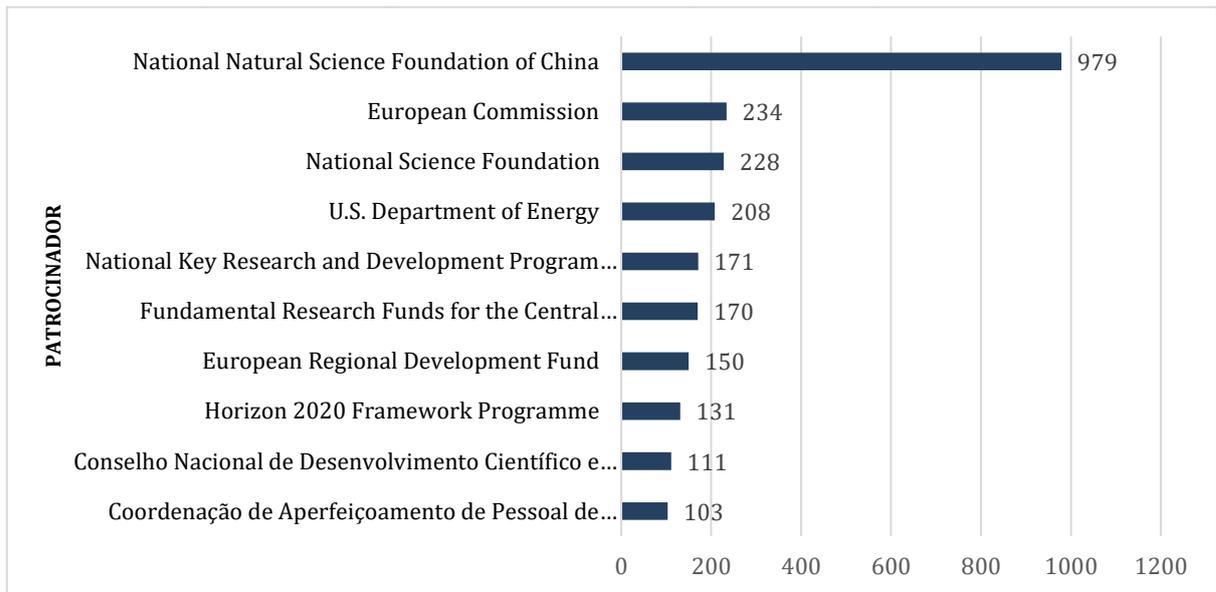


Fonte: Base Scopus (2023).

Percebe-se que as publicações tiveram início na década de 1970, justificando um menor número de artigos nesse período, porém houve uma evolução significativa na quantidade de materiais sobre o tema nos anos posteriores, sendo que o ano com maiores números de publicações foi 2022, com 2.835 publicações.

Para Vanti (2002), a Lei de Bradford permite sugerir o núcleo e as áreas de dispersão sobre um assunto em um mesmo grupo de revistas, com a medição de produtividade delas. Na Figura 2, é possível verificar a evolução das publicações por periódicos, ainda se baseando no período de 1975 a 2023.

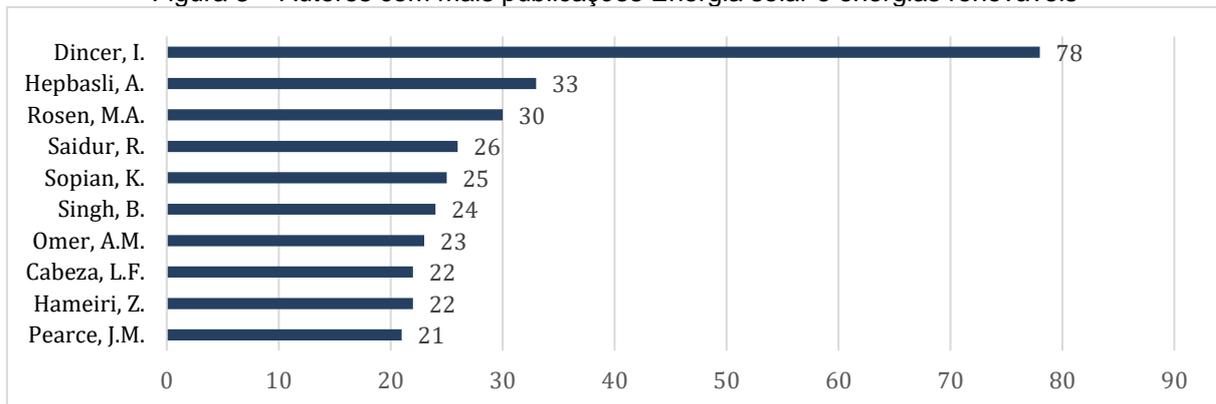
Figura 2 - Publicações por periódicos Energia solar e energias renováveis



Fonte: Base Scopus (2023).

A lei de Lotka é muito utilizada em pesquisas bibliométricas, pois trata da verificação empírica dos artigos científicos, utilizando escala logarítmica, com a quantidade de autores e seus artigos publicados. Segundo Lotka (1926) os autores que publicam em maior quantidade têm maiores chances de continuar publicando.

Figura 3 – Autores com mais publicações Energia solar e energias renováveis

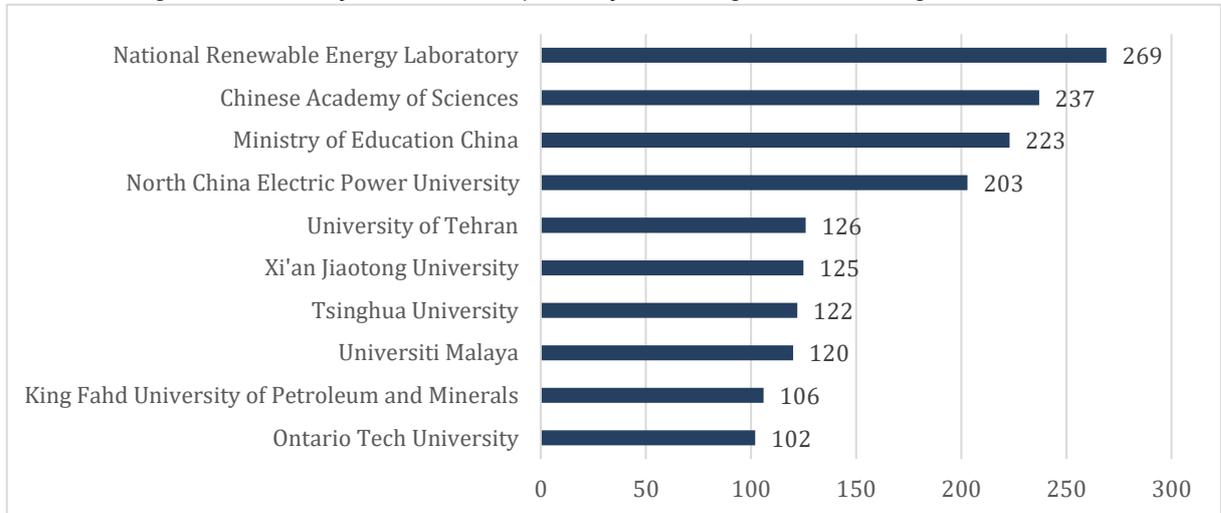


Fonte: Base Scopus (2023)

Nesta pesquisa ficou evidenciado que apenas um autor publicou artigos na quantidade de 78 vezes, representando a maior quantidade de publicações por autor, este autor foi Dincer I, seguido por Hepbasli, A. e Rosen, M.A. que assinaram artigos na quantidade de 33 e 30 vezes, enquanto os demais autores obtiveram uma média de 23 publicações cada.

Na Figura 4, é possível observar as instituições com o maior número de publicações sobre o tema, com destaque para a *Russian Academy of Sciences* e *Curtin University* com 5 publicações.

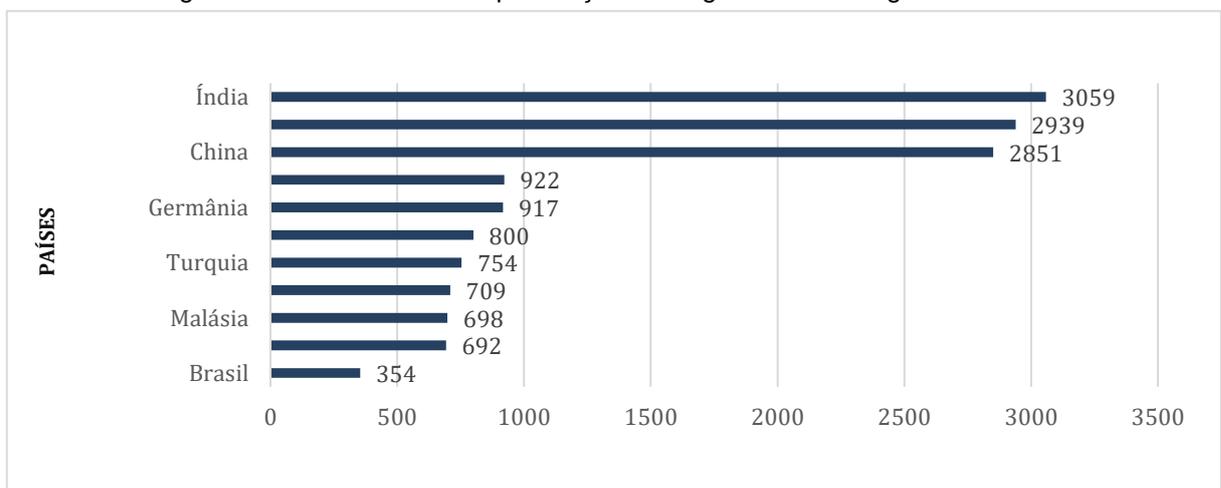
Figura 4 – Instituições com mais publicações Energia solar e energias renováveis



Fonte: Base Scopus (2023)

Analisou-se o país líder em publicações sobre Energia solar e energias renováveis. A figura 5 possibilitou identificar que os Estados Unidos é líder com 83 publicações, seguido pela Índia com 45 publicações. O Brasil ocupa a 14ª posição com apenas 10 publicações.

Figura 5 – Países com mais publicações Energia solar e energias renováveis

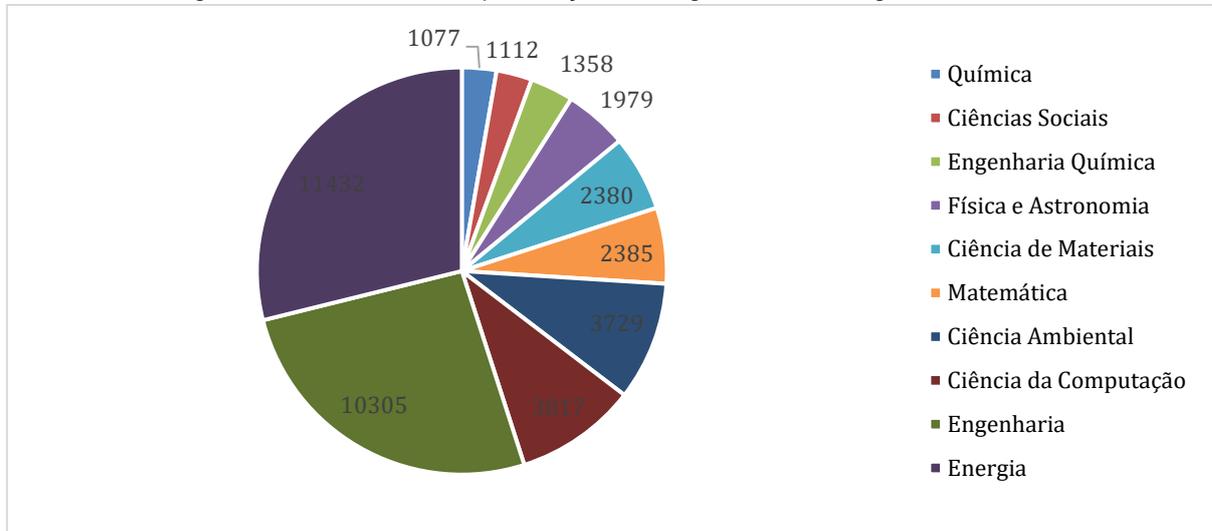


Fonte: Base Scopus (2023)

Verificou-se também a área de abrangência que tem o maior número de publicações sobre o tema de metodologias ativas de ensino. A área com maior

representatividade foi a de ciências sociais com 481 documentos, seguidos das áreas de Ciência Ambiental com 254 artigos publicados e Energia com 221 documentos. A figura 6 demonstra a quantidade de documentos por área.

Figura 6 – Quantidade de publicações Energia solar e energias renováveis



Fonte: Base Scopus (2023)

Os termos seguintes pesquisados foram "SOLAR ENERGY AND SUSTAINABILITY" e "SOLAR ENERGY" AND "ORGANIZATIONAL PERFORMANCE", essas pesquisas realizaram-se nos tópicos e títulos, resumos e palavras-chaves de artigos científicos, porém não foi possível limitar o campo de estudos ou áreas da ciência, pois a busca a partir destes parâmetros resultou em apenas 2 e 4 artigos respectivamente, ambos publicados entre os anos de 2014 e 2022 revelando que os estudos sobre a relação da energia solar com a sustentabilidade e a performance organizacional são incipientes, carecendo de mais pesquisas, devido a relevância que a discussão sobre a temática está tendo nos últimos tempos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Nos capítulos a seguir serão apresentados os principais conceitos sobre o tema proposto, tendo como base a literatura de autores renomados.

2.1 SUSTENTABILIDADE

Alves (2016) coloca que de um lado estão as organizações com sua necessidade de uma maior participação no mercado, melhoria de sua imagem institucional e a busca pelo lucro, enquanto do outro lado estão as pessoas que necessitam do trabalho oferecido pelas empresas para garantir seus salários e conseqüentemente sua sobrevivência. Entre estes dois agentes está o meio ambiente, cuja função é dar suporte à vida, fornecer a matéria-prima para as empresas e assimilar resíduos gerados pelos processos produtivos e pelos consumidores.

Os recursos da natureza foram sendo utilizados de forma predatória, devendo ser sempre incrementado o lucro e o capital continuamente utilizados, como consequência disso a extração e o processamento de recursos e fontes de energia foram se tornando cada vez mais intensos, fabricando bens de ciclos de vida cada vez mais curtos, em um quadro de incessantes mudanças (BOFF, 2016).

Boff (2016) ainda afirma que foi alcançado um nível de agressão que equivale a uma espécie de guerra total, pois a terra tem sido atacada no solo, no subsolo, no ar, no mar, nas montanhas, nas florestas, os reinos animal e vegetal, em todas as partes onde seja possível arrancar algo que nos seja benéfico, sem qualquer sentido de retribuição ou qualquer disposição para dar a terra repouso ou tempo para que possa se regenerar. Alguns indicadores que os limites foram ultrapassados:

a) A ruptura da camada de ozônio; b) Adensamento demasiado do dióxido de carbono na atmosfera na ordem de 27 bilhões de toneladas no ano; c) Escassez de recursos naturais (Solos, nutrientes, água, floresta e fibras); d) Esgotamento de alguns recursos naturais (proximamente o petróleo e o gás); e) Perda crescente da biodiversidade (principalmente insetos que garantem a polinização das plantas); f) Desflorestamento que afeta o regime de águas, de secas e de chuvas; g) Acúmulo excessivo de dejetos industriais (que não sabemos como usar ou eliminar); h) Poluição dos oceanos aumentando o nível de salinização; i) Aquecimento global.

Para Stein, Roei e Tiago (2019), a Escolha pelo desenvolvimento sustentável, pelo que parece é a única solução possível, pois a capacidade da terra em atender à necessidade dos seres humanos está no limite e não há recursos suficientes para que todos tenham a mesma capacidade de consumo que as pessoas que vivem nos

países ricos, pois se levarmos em consideração os recursos tecnológicos se trata de uma meta inalcançável.

De acordo com Alves (2016), a solução da problemática ambiental depende da responsabilidade da empresa em buscar fontes de matérias prima renováveis e fabricar produtos utilizando energia limpa, para que os resíduos possam ser assimilados pelo meio ambiente, além disso é preciso que passem a agir com responsabilidade social e ambiental, contribuindo para o progresso da sociedade e do meio ambiente.

A responsabilidade ambiental também passa pela educação das pessoas, que como consumidores devem exigir o compromisso social e ambiental das empresas e pressionar o governo quando necessário, e por fim o governo, que além de ser ambientalmente responsável, tem o papel de mediar as pessoas e as empresas na questão do consumo social (ALVES, 2016).

Reforçando o que foi dito acima Philippi Jr., Sampaio e Fernandes (2017) afirmam que de forma crescente as empresas se veem diante da consciência ambientalista, este movimento tem produzido uma série de comportamentos novos de preferência por produtos de origem verde, fazendo com que os consumidores optem por empresas que declaram posturas ambientalistas, além do mais foram criadas uma série de leis e normas que as empresas são obrigadas a atender.

Dias (2015) conceitua que o desenvolvimento sustentável (DS) como a integração de questões econômicas, sociais e ambientais de forma que as atividades de produção de bens e serviços devam preservar a diversidade e respeitar a integridade dos ecossistemas, diminuindo a vulnerabilidade, além de procurar conciliar os ritmos de renovação dos recursos naturais com os de extração necessários para o funcionamento do sistema econômico.

Segundo Diniz e Bermann (2012), a análise econômica de questões relacionadas ao meio ambiente podem se dar tanto pelo lado da microeconomia, quanto da macroeconomia, como por exemplo, no primeiro verificar se a adoção de tecnologias menos poluentes ou mais eficientes são viáveis ou se a adoção de políticas energéticas em um país, possui impactos em outros países, no caso do segundo é possível pesquisar a relação entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico.

Ainda segundo Philippi Jr, Sampaio e Fernandes (2017) para que se possa compreender o processo completo de desenvolvimento socioeconômico, é necessário considerar o microambiente, que é onde as transformações acontecem, é nas organizações que se verifica também as ações de inovação e de grandes mudanças das quais deriva o efeito macroeconômico. O autor ainda coloca que há uma intrínseca relação entre os níveis micro e macro, pois as transformações ocorrem ao nível das empresas (micro) e transbordam para o nível macro, resultando no desenvolvimento nacional e regional.

Boff (2016) menciona que a sustentabilidade é um modo de ser e de viver e exige que as práticas humanas estejam alinhadas às potencialidades limites de cada bioma e as necessidades das gerações presentes e futuras. Criar um modo sustentável de vida deve ser o grande propósito, pois, a concepção de sustentabilidade não pode ser reducionista ou ser aplicada apenas ao crescimento e desenvolvimento, como ocorre atualmente. Deve cobrir todos os territórios da realidade, que vão de pessoas às comunidades, a cultura, a política, a indústria, as cidades e principalmente ao planeta a terra com seus ecossistemas.

Veiga (2010) cita em sua pesquisa que sustentabilidade está atrelada ao conceito de resiliência, ou seja, um ecossistema se sustenta se continuar resiliente, por mais distante que esteja do equilíbrio imaginário, ou em outras palavras seria a capacidade que um sistema tem para enfrentar distúrbios mantendo suas funções e estrutura através de sua habilidade de absorver os choques, a eles se adequar, ou mesmo dele tirar benefícios, por adaptação ou por reorganização.

Maia e Pires (2011) ainda citam em sua pesquisa as 8 dimensões propostas por Sachs (2002), sendo elas:

- a) Dimensão social: propõe homogeneidade social, distribuição de renda justa, qualidade de vida e igualdade social;
- b) dimensão cultural: Se refere ao equilíbrio, tradição e inovação, autonomia na elaboração de projetos nacionais integrados e a combinação entre a confiança e a abertura para o mundo;
- c) dimensão ecológica: propõe a preservação do capital natural e a limitação no uso desses recursos;
- d) dimensão ambiental: Engloba o respeito aos ecossistemas naturais;

- e) dimensão territorial: se refere ao equilíbrio entre as configurações urbanas e rurais, das melhorias do ambiente urbano e das estratégias de desenvolvimento de regiões;
- f) dimensão econômica: aborda o equilíbrio econômico entre os setores, a segurança alimentar, a modernização dos meios produtivos, a realização de pesquisas científicas e tecnológicas e a inserção na economia internacional;
- g) dimensão política nacional: tem relação com a democracia, os direitos humanos e a implantação de projetos nacionais em parceria com os empreendedores;
- h) dimensão política internacional: diz respeito à promoção da paz e da cooperação internacional, do controle financeiro internacional, da gestão da diversidade natural e cultural e da cooperação científica e tecnológica.

Além do mais Japiassu e Guerra (2017) afirmam que a defesa do meio ambiente é matéria de interesse público, pois trata de questões como preservação da vida e condições de sua existência e a proteção de um bem comum a todos os habitantes do planeta. Nesse sentido as Nações Unidas realizaram importantes esforços para conseguir formalizar os compromissos por parte dos países integrantes da comunidade internacional, em prol da proteção do meio ambiente.

Tachizawa (2019) menciona os programas de rotulagem ambiental (*selo verde*) que tem sido adotados de forma crescentes em todos os países, inclusive no Brasil, além da implementação do balanço social como instrumento de gestão, que evidencia desenvolvimento econômico, ambiental e social da organização para seus clientes, fornecedores e comunidade em geral.

Conforme Gouveia e Righetti (2019) apesar dos problemas sociais e da latente necessidade de inserir as preocupações com as questões ambientais na cultura inovativa, pode -se dizer que o país tem se destacado quanto às tecnologias verdes, tendo como evidência as energias limpas, dentre elas podemos citar a energia solar fotovoltaica, que tem projetado o Brasil mundialmente.

Em destaque, podem-se citar as conferências de cúpula organizadas na esfera do programa das Nações Unidas para o meio ambiente, envolvendo debates sobre o desenvolvimento e o meio ambiente, conforme veremos no próximo capítulo.

2.2 TRATADOS, CONFERÊNCIAS E CONVENÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os crescentes impactos ambientais que têm sido experimentados pela sociedade, tais como o esgotamento dos recursos naturais, extinção de espécies da fauna e flora, aquecimento atmosférico, diminuição da camada de ozônio, entre outros causados pela usurpação dos recursos naturais, acabaram desencadeando a colaboração entre os países para alcançar medidas para proteção do planeta, pois a sociedade percebeu que é preciso levar em consideração que o progresso econômico, social e cultural deveria estar aliado a um ambiente equilibrado e propício para a vida humana. Essa aliança entre os países ocorreu através de vários tratados, conferências e convenções.

Souza e Armada (2016) afirmam que a ONU (Organização das Nações Unidas) se voltou para o tema de sustentabilidade no ano de 1972 quando foi promovida a primeira conferência Mundial sobre o homem e o meio ambiente em Estocolmo, onde houve a decisão de criar o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, também conhecido como PNUMA.

Ainda no ano de 1972 é publicado o relatório “Os limites do crescimento”, por uma organização não governamental conhecida como Clube de Roma, que era formado por líderes políticos, cientistas e economistas. O relatório demonstrou que os danos aos recursos naturais estavam evoluindo de forma negativa e que o futuro da humanidade estaria comprometido, sendo possível ocasionar até mesmo um colapso global. A conferência das nações unidas sobre o meio ambiente consolidou o direito ambiental internacional, reunindo os países desenvolvidos e subdesenvolvidos na discussão sobre a preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, fazendo com que o foco deixasse de ser apenas econômico. (LEMOS; BIZAWU, 2013).

Em 1983, a médica Gro Harlem Brundtland mestre em saúde pública e ex primeira Ministra da Noruega foi convidada pelo Secretário - Geral da ONU para estabelecer e presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento, e no ano de 1987 a comissão que passou a se chamar Brundtland publicou o relatório denominado “nosso futuro comum” através do qual divulgou o conceito de desenvolvimento sustentável, sendo aquele “que atende as necessidades do presente

sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.” (SOUZA; ARMADA, 2016).

Ainda no mesmo ano em 1987 foi criado o protocolo de Montreal que segundo Silva (2009) é um tratado de grande porte, contando com 191 signatários, visando substituir as substâncias destruidoras da camada de ozônio (SDOs), como grupos clorofluorcarbonos (CFCs), Halons, Terra Cloretos de carbono (CTCs) e Hidrofluorcarbono(HCFCs) emitidas em todo o globo através dos processos de industrialização. Ainda segundo o autor este tratado entrou em vigor no ano de 1989, mas sofreu emendas nas reuniões de Londres (1990), Copenhagen (1992), Viena (1995), Montreal (1997) e Pequim (1999).

Conforme Belchior e Viana (2016), a Rio 92 também conhecida como ECO 92 reafirmou os princípios da declaração de Estocolmo, além de difundir os conceitos de desenvolvimento sustentável e de melhores condições de vida para todos os povos do planeta, a partir dos debates ocorridos neste evento surgiram documentos como agenda 21, a declaração do Rio, a declaração dos princípios sobre as florestas, convenção sobre diversidade biológica e a convenção quadro sobre mudanças climáticas.

A Agenda 21 foi denominada pela ONU (organização das Nações Unidas) como “um diagrama para a proteção de nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável”, cujo principal objetivo seria proteger o meio ambiente através de ações como proteção da atmosfera, combate ao desmatamento e a perda do solo, prevenção da poluição do ar e das águas, impedir a aniquilação das populações de peixes, promover a gestão segura dos resíduos sólidos, além de abordar a pobreza e a dívida externa dos países em desenvolvimento e o fortalecimento de alguns grupos para que possam alcançar o desenvolvimento sustentável e para que os objetivos pudessem ser alcançados foi instituída a “Comissão para o desenvolvimento sustentável.” (SOUZA; ARMADA, 2016).

Ainda conforme Souza e Armada (2016) para revisar e avaliar a implementação da Agenda 21 foi realizada a cúpula da Terra + 5, sendo recomendada a adoção de metas juridicamente vinculativas para alcançar o desenvolvimento sustentável. Neste mesmo período, mais precisamente no ano de 1997 é adotado o protocolo de Kioto, que conforme Silva (2009) é um acordo internacional que fixa metas para diminuir a

poluição causada pela queima de combustíveis fósseis responsáveis pelo efeito estufa.

Com o objetivo de avaliar novamente se os objetivos da Agenda 21 estavam sendo cumpridos em seus 10 anos e criar mecanismos para facilitar sua implementação, foi organizada em 2002 na cidade de Joanesburgo, localizada na África do Sul a Rio +10, também conhecida como Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável. Através desta convenção foi atestado que as metas não haviam sido cumpridas e que a situação do planeta foi agravada, passou a ser promovidos encontros internacionais com o intuito de equacionar uma forma de desenvolvimento ecologicamente correto para o alcance da sustentabilidade seja através de recursos financeiros, econômicos, sociais e de mercado (BELCHIOR; VIANA, 2016).

Em 2012 ocorreu a Rio + 20 ou Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável, tendo como participantes representantes de vários países. Os principais assuntos abordados foram política de economia verde para que os países possam trocar experiências e possibilitar um futuro econômico, social e ambientalmente sustentável para o planeta, além da erradicação da pobreza, além do mais foram feitos acordos para a implementação de financiamentos para efetivação das ODS(objetivos do desenvolvimento sustentável), criação de um quadro de programas sobre a produção e consumo sustentáveis para servir de base para os países, o fortalecimento da pesquisa internacional sobre tecnologias ambientalmente sustentáveis, estímulo a empresas para que integrem informações sobre sustentabilidade em seus relatórios (BELCHIOR; VIANA, 2016).

Por fim, no ano de 2015 foi realizada uma nova Cúpula das Nações Unidas para discussão do desenvolvimento sustentável, conforme descrevem Souza e Armada (2016), foi acordada pelos 193 estados - membros da ONU (Organização das Nações Unidas) a agenda intitulada como “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, formada por uma declaração, 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, 169 metas, uma seção sobre meios de implementação, renovação da parceria mundial e um mecanismo para controle das ações, além de contemplar questões como o desigualdade, infraestrutura, energia, consumo, biodiversidade, oceanos e industrialização e sustentabilidade.

A lógica de pensamento destes documentos que foram deliberados pela ONU pode ser unificada através da ideia de que deve ocorrer o desenvolvimento econômico das nações, porém deve estar acompanhado da preservação do meio ambiente e da

erradicação das desigualdades sociais. O desenvolvimento sustentável deve elevar e não interromper o desenvolvimento econômico dos países periféricos (países em desenvolvimento e os subdesenvolvidos) (OLIVEIRA, 2021).

Ainda conforme Oliveira (2021), a ODS estabeleceu alguns objetivos de desenvolvimento sustentável para o setor de energia elétrica para serem atingidos até o ano de 2030. sendo eles: a) assegurar o acesso universal, confiável, moderno a preços acessíveis de energia elétrica; b) aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global; c) dobrar a taxa global de melhoria da eficiência energética; d) reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energias limpas incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa.

Já é possível perceber alguns avanços com relação a estes objetivos, e entre os principais estão a utilização das energias renováveis, como veremos nos capítulos a seguir. Para que uma energia seja considerada renovável e sustentável é preciso que seja obtida através de um recurso inesgotável, como é o exemplo da energia solar, além do mais é preciso que atendam às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras.

2.3 SUSTENTABILIDADE E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Diniz e Bermann (2012) mencionam que a relação entre desenvolvimento econômico e o meio ambiente se tornou mais explícita a partir da década de 1970, quando os pesquisadores passaram a examinar os limites do crescimento em um contexto em que os recursos naturais são finitos.

O desenvolvimento sustentável representa uma evolução em relação à uma ideia antiga de desenvolvimento ao incorporar a necessidade de igualdade entre gerações, ou seja, sob a ótica da sustentabilidade cada geração deve ter o mesmo bem estar, e a mesma igualdade de oportunidades que as demais, já em questão ao meio ambiente não deve haver uma deterioração que impeça a nova geração de alcançar o mesmo bem estar que a geração anterior, logo a preservação do meio ambiente acaba tendo este papel, pois é preciso ter critérios que norteiam o uso racional dos recursos naturais de modo sustentável (DINIZ; BERMANN, 2012).

De acordo com Reis, Fadigas e Carvalho (2019), a questão energética tem um significado bastante relevante no contexto da questão ambiental e na busca pelo desenvolvimento sustentável, influenciando nas discussões sobre paradigmas no desenvolvimento humano. Os autores ainda ressaltam os seguintes aspectos quando o assunto é orientação da energia para o desenvolvimento sustentável:

- a) com maior impacto tecnológico e econômico: Uma das condições básicas para o desenvolvimento econômico é o suprimento eficiente de energia, em conjunto com outros setores de infraestrutura como o transporte, as telecomunicações e águas e saneamentos, da agenda estratégica de todo e qualquer país;
- b) com maior impacto ambiental e econômico: Pode-se dizer que os vários desastres ecológicos e humanos ocorridos nas últimas décadas têm uma relação direta com o suprimento de energia;
- c) com maior impacto social, político e econômico: o motivo relacionado com a equidade, sendo no âmbito energético representado pela universalização do acesso à energia e ao atendimento das necessidades básicas da população.

A sociedade econômica e o mercado de energia elétrica são dependentes da extração e queima dos combustíveis fósseis, sendo petróleo, carvão e gás natural, porém a grande desvantagem é a emissão de GGE, como o CO₂ (SILVA, 2012).

De acordo com o último relatório de análises das emissões Brasileiras de gases de efeito estufa (SEEG, 2021) o país lançou na atmosfera 2,4 bilhões de toneladas de dióxido carbono, representando um aumento de 12,2% em relação a 2020, quando o país havia emitido 2,1 bilhões de toneladas. É o maior aumento de emissões em quase duas décadas, superado apenas por 2003, quando as emissões cresceram 20% e atingiram seu pico histórico. No setor de energia foram emitidos 435 milhões de toneladas de dióxido de carbono, tendo uma alta de 12,5%, o maior salto em 50 anos.

Para Phillippi Jr. e Reis (2016), a temática ambiental tem se juntado ao social no que se refere às discussões sobre sustentabilidade e a energia tem uma participação significativa neste contexto como potencial causadora de grandes e importantes impactos sociais, sendo eles: poluição do ar urbano; chuva ácida; efeito estufa e mudanças climáticas; desmatamento e a desertificação; degradação marinha e costeira; degradação de lagos e rios; alagamentos e perdas de áreas de terra agricultáveis ou de valor histórico, cultural e biológico; e contaminação radioativa.

Conforme Hinrichs, Kleinback e Reis (2011), um dos principais fatores que afetam o meio ambiente são os recursos energéticos, devido ao aumento da concentração de dióxido de carbono atmosférico em torno de 30% causado pela crescente utilização de combustíveis fósseis observados desde a era industrial, tendo como consequência a elevação das temperaturas globais que causam o derretimento das calotas polares e aumento dos níveis dos oceanos, fazendo com que as populações migrem das regiões litorâneas para áreas mais altas, além de interferir nas áreas de agricultura, visto que os padrões de precipitação se deslocam em direção ao Norte junto com o aumento de doenças.

Além do uso, a exploração dos recursos também pode impactar o meio ambiente e como exemplo os autores citam o vazamento continuado de petróleo bruto durante 3 meses, liberando 200 milhões de galões no Golfo do México ocorrido em abril de 2010 a cerca de 1,5Km abaixo da superfície do mar. (HINRICHS; KLEINBACK; REIS, 2011).

Segundo Aquino et al. (2015), o efeito estufa, chuva ácida, desertificação e as variações climáticas são heranças deixadas pelos nossos antepassados por causa do tipo de desenvolvimento e a matriz energética escolhida. O estudo da matriz energética é um instrumento importante para as pretensões do desenvolvimento sustentável, pois é o resultado do balanço energético consolidado que apresenta as inter-relações entre oferta, transformação e uso final da energia.

Freitas e Dathein (2021) complementam que foi constatado que a propagação do uso de fontes renováveis na matriz energética contribui para atingir melhores níveis de desenvolvimento, sendo possível fazer essa verificação pelas variações no nível de sustentabilidade que ocorre à medida em que aumenta o uso dessas energias.

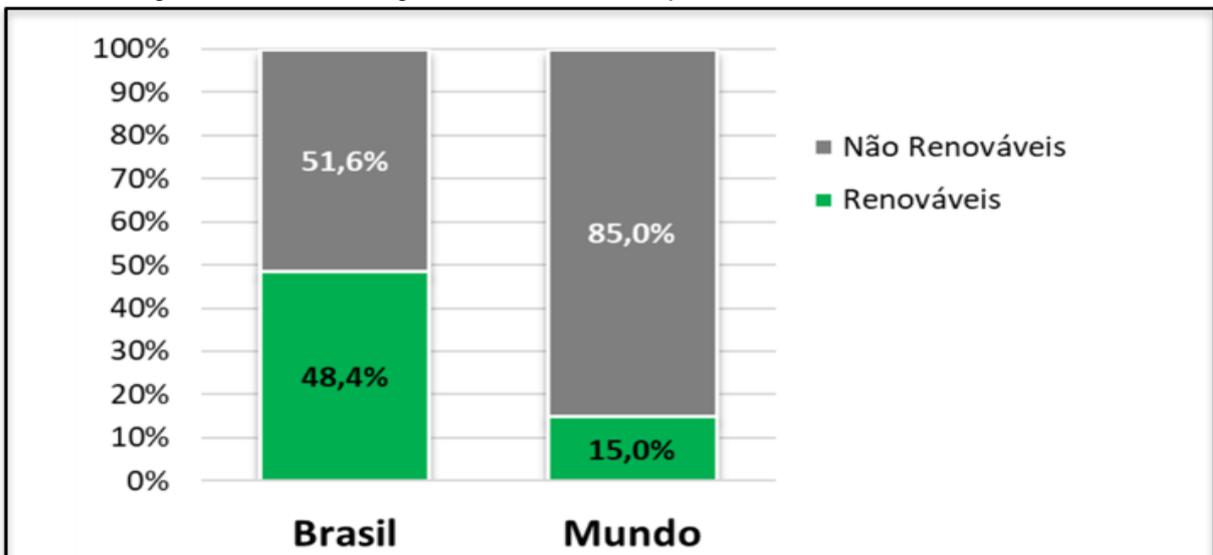
Conforme Tatemoto (2013), a participação crescente das fontes consideradas incentivadas na matriz elétrica brasileira é relevante para a incorporação da visão sobre sustentabilidade, pode proporcionar benefícios energéticos e de redução das emissões de gases de efeito estufa.

Ainda de acordo com Machado e Barassuol (2019), as despesas com energia elétrica são um fator importante para alcançar resultados econômicos satisfatórios, e as empresas têm buscado melhores condições de negociação, por esse motivo o Mercado Livre de Energia se tornou uma opção viável, não somente pelo aspecto econômico, mas também pela gestão ambiental. Simas e Pacas (2013) informam que

entre os principais benefícios ocasionados pelas energias renováveis estão: a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a geração distribuída e a universalização do acesso à energia; o desenvolvimento regional e local, especialmente em zonas rurais; e a criação de empregos.

A energia elétrica é produzida a partir da transformação de outras fontes de energia e o Brasil explora uma ampla diversidade das energias existentes em sua matriz energética. Ainda segundo o balanço (EPE,2019), o Brasil dispõe de uma matriz predominantemente renovável, ou seja, as fontes renováveis representam 48,4% da oferta interna de eletricidade no Brasil, sendo a resultante da soma dos montantes referentes à produção nacional, mais as importações, que são essencialmente de fontes renováveis. Conforme demonstra-se na Figura 8:

Figura 7 - Fontes energéticas brasileiras comparadas com as mundiais em 2023



Fonte: EPE (2023)

As energias renováveis têm apontado um crescimento médio anual de 2,9%, com destaque para o crescimento médio de 7% ao ano na oferta de outras renováveis como a energia eólica, solar, biodiesel e lixo. A partir disso é possível estimar que em 2029 as energias renováveis terão uma participação de 48% na matriz energética Brasileira, enquanto o petróleo e seus derivados terão uma redução na sua participação que pode chegar a 34% em 2019 e 32% em 2029. (EPE, 2019)

Conforme Nascimento e Alves (2016), as fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes regenerar-se, assim,

considerados inesgotáveis, podendo apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta.

As energias renováveis são aquelas em que a reposição pela natureza é mais rápida do que a sua utilização energética, como exemplos, biomassa extraída de recursos como cana de açúcar, florestas energéticas, resíduos de animais, humanos e industriais (REIS, 2017).

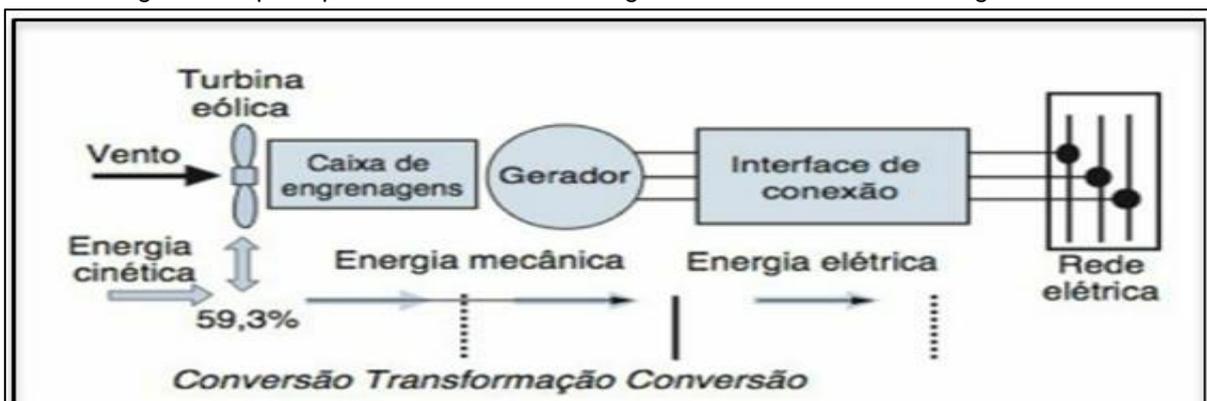
Ainda de acordo com Reis (2017), a maioria dessas fontes apresenta características estatísticas, estocásticas e cíclicas, podendo ser utilizadas para produzir eletricidade, principalmente por meio de usinas hidrelétricas (utiliza água), eólica (utiliza vento), solares (fotovoltaicas – que utilizam sol diretamente – e centrais termelétricas – que utilizam sol indiretamente, gerando vapor e biomassa renovável) e de geração geotérmica. Veremos a seguir as características de cada fonte de energia renovável:

2.3.1 Energia eólica

Vian (2021) conceitua a energia eólica como sendo a energia contida nos ventos, independentemente da sua aplicação. Algumas características como custo zero do insumo e disponibilidade infundável, tornam seu uso atrativo para diversas aplicações como movimentação de barcos a vela, bombeamento de água, moinhos e geração de eletricidade.

De acordo com Pinto (2019) as turbinas eólicas são equipamentos que absorvem parte da energia cinética do vento, convertendo em energia mecânica, está por sua vez é convertida em energia elétrica através de um gerador elétrico acoplado e transmitido para a rede da concessionária.

Figura 8: O princípio da conversão da energia cinética do vento em energia elétrica



Fonte: Pinto (2013)

O Brasil é favorecido com relação aos ventos por ter uma presença 2 vezes superior à média mundial e por uma) a volatilidade de apenas 5%, sendo possível uma maior previsibilidade ao volume que deve ser produzido, além de ser possível operar as usinas eólicas em sistemas complementares com usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água dos reservatórios em época de poucas chuvas (CCEE, 2021).

2.3.2 Energia geotérmica

A energia geotérmica é uma forma de extrair energia renovável a partir da terra através de processos naturais, embora seja uma energia rentável, confiável e ambientalmente amigável, está geograficamente limitada a determinadas áreas próximas onde ocorrem fenômenos geotérmicos (DIAS, 2015).

Ainda de acordo com Dias (2015) para geração da energia geotérmica é necessário perfurar um poço com água, ou em alguns casos raros é possível encontrar as fontes de vapor a seco, pois neste caso a pressão é alta o suficiente para movimentar as turbinas de uma usina com uma força excepcional.

É muito importante que seja feito o tratamento adequado da água que vem do interior da terra, pois contém minérios que se despejados nos lagos e rios podem causar danos à fauna e à flora (CCEE, 2021).

2.3.3 Energia das ondas e das marés

De acordo com Dias (2015), é possível aproveitar a energia proveniente das águas dos oceanos por meio da energia térmica e da energia contida no fluxo das marés, nas correntes marítimas e nas ondas, ou seja, as marés dos oceanos e ondas podem ser utilizadas para movimentar turbinas e gerar eletricidade;

Devido as condições climáticas, características topográficas e direção das correntes marítimas, o Brasil apresenta possibilidades de aproveitamento da energia das marés, principalmente em regiões próximas ao Amazonas, Pará e toda a região Nordeste. O Norte e Nordeste brasileiro são as regiões mais favorecidas, porém a Região Sul também tem potencial para tal (PIOVANI; TRIGOSO, 2020).

2.3.4 Energia das hidrelétricas

De acordo com Santos (2013) uma usina hidrelétrica pode ser definida como uma obra de construção civil e de montagem de equipamentos eletromecânicos, cujo objetivo é a geração de energia elétrica por meio do aproveitamento da energia potencial hidráulica.

Os rios mais adequados para a construção de hidrelétricas são dotados de maiores desvios e declives, pois é nas quedas que está a energia. A geração de energia elétrica ocorre quando a água represada no reservatório é conduzida com muita pressão por intermédio de enormes tubos até a casa de geração de força, local em que estão instalados os geradores e as turbinas, por onde passam cerca de 700 mil L/s de água, que produzem eletricidade.

De acordo com Vecchia (2014) todos os países desenvolvidos aproveitam seus recursos hídricos para geração de energia limpa, pois é uma alternativa altamente viável, pela geração de grandes quantidades de energia a baixos custos. É possível armazenar a fonte de geração e possui tecnologia e estrutura de geração, transmissão e distribuição.

Mesmo sendo considerada uma fonte de energia limpa, Fearnside (2015) menciona que as hidrelétricas causam impactos sociais e ambientais como prejuízos para as pessoas que vivem nas áreas da barragem, sejam elas, inundadas ou jusante e a montante da barragem que perdem recursos vitais como os peixes, além de causar alterações de sedimentos e dos fluxos de água, perda de fauna aquática e vastas áreas de florestas, várzeas e outros ecossistemas. Além do mais as barragens tropicais emitem quantidades significativas de gases de efeito estufa.

2.3.5 Energia da Biomassa

De acordo com Silva (2013), o emprego da biomassa florestal como energética pode se dar na forma de sólido, líquido ou gasoso, com os seguintes processos de transformação em energia útil:

- a) Queima direta: o calor gerado pela combustão integral da lenha é utilizado em uma câmara de combustão, onde ocorre a secagem, carbonização e queima do gás

- b) Carbonização: consiste na transformação da madeira em carvão vegetal a partir de uma combustão controlada, transformando a madeira em um combustível com maior poder calorífico;
- c) Gaseificação: Transformação do combustível sólido em gás;
- d) Hidrólise: transformação da celulose em açúcar, que por ação de fermentação, é consequentemente transformado em combustível líquido (metanol).

Na Figura 10, está sendo demonstrado como é feita a classificação dos biocombustíveis:

Figura 9 - Classificação dos biocombustíveis

Biomassa oriunda das florestas nativas e plantadas	Lenha, carvão vegetal, briquetes, cavacos e resíduos sólidos oriundos do aproveitamento não energético da madeira.
	Biocombustíveis líquidos e gasosos, subprodutos dos processos de conversão da madeira: metanol e gás de gaseificação.
Biocombustíveis não- florestais - Agroindústria	Combustíveis sólidos e líquidos produzidos a partir de plantações energéticas: cana – de - açúcar.
	Resíduos de plantações energéticas: palhas, folhas e pontas de plantações de cana- de -açúcar.
	Resíduos da agroindústria: casca de arroz, palha de milho etc.
	Subprodutos animais que são transformados em biogás: esterco de aves, bovinos, suínos e caprinos.
	Combustíveis obtidos do processo de oleaginosas(biodiesel), tais como: soja, milho, mamona, girassol, baguaçu, dendê, entre outras.
Resíduos Urbanos	Resíduos sólidos, líquidos e gasosos provenientes do processamento dos esgotos e lixos industriais, comerciais e domésticos.

Fonte: Reis (apud REIS 2017)

Ainda conforme Pedroso et al. (2018) através dos restos de cultivo e das culturas energéticas o setor agrícola Brasileiro é relevante na produção de agroenergia e possui enorme potencial de expansão e diversificação na matriz brasileira frente aos combustíveis fósseis, além de ressaltar que a cadeia produtiva da biomassa e sua transformação, apresenta alta demanda de recursos humanos, possuindo enorme potencial para a geração de empregos.

2.3.6 Energia do hidrogênio

Conforme Reis (2017) as células de combustível baseadas na tecnologia hidrogênio, que tem sido introduzidas mundialmente no setor de transportes e em projetos de cogeração e geração elétrica de pequeno porte, já estão fazendo parte de projetos- pilotos de geração de energia elétrica no Brasil e poderão, em médio ou longo prazo, se tornarem atrativas para o uso comercial, principalmente em aplicações de pequeno ou até mesmo médio porte, dependendo dos custos, no contexto da geração distribuída, em sistemas de cogeração.

O hidrogênio pode ser armazenado e transportado com alta densidade energética, nos estados líquidos e gasosos e deve ser produzido através de matérias primas que o contenham ou uma fonte energética. Atualmente o hidrogênio em quase toda a sua totalidade é produzido através da reforma a vapor do metano, constituindo o método mais econômico de produção, mas também pode ser produzido através de eletrólise da água usando energias renováveis ou da gaseificação de biomassas, que conforme citado acima abre uma imensa perspectiva para o Brasil (MIRANDA, 2017).

2.3.7 Energia solar

A situação atual do sistema elétrico é de inovações de diversas naturezas, com importantes mudanças de paradigma. Os fatores que mais têm contribuído para os custos de aquisição das novas tecnologias vêm decrescendo, como consequência temos o aumento da competitividade econômica e a maior participação no parque gerador. Além do mais, a menor participação das fontes convencionais altera a percepção de risco e a forma de garantir a segurança da operação, aliado com a participação mais ativa do consumidor que fez com que a energia deixasse de ter um sentido único para ter vários sentidos partindo de qualquer ponto da rede para qualquer outro (EPE, 2021).

Conforme Filho et al. (2015), o potencial Brasileiro de aproveitamento solar associado ao atual risco de escassez de energia elétrica, tem servido de motivação para que se busquem novas fontes de energias renováveis. Atualmente a matriz elétrica Brasileira é baseada em grandes usinas hidrelétricas e termelétricas, porém alguns fatores como o grande consumo de energia elétrica, os efeitos causados pela

atividade humana no meio ambiente, os impactos associados às mudanças climáticas e os alagamentos das áreas onde as usinas hidrelétricas são instaladas tem ocasionado a perda da diversidade local, que por muitas vezes causa o deslocamento de populações residentes em localidades onde a usina será construída está afetando as fontes de energias provenientes das hidrelétricas, sendo necessário buscar outras alternativas, como por exemplo, a energia solar (ALVES, 2019).

Ainda de acordo com Falcão et.al (2019) o Brasil tem enfrentado uma grave crise hidrológica que tem afetado o setor elétrico Brasileiro, pois este depende direto dos recursos hídricos em sua cadeia de suprimentos, e tem vivenciado uma situação de risco operacional hídrico, tendo em vista os baixos níveis de água nos reservatórios, e como consequência a redução da geração de energia nas usinas hidrelétricas.

As pesquisas feitas por Falcão et al (2019) evidenciaram que durante a crise hídrica houve um aumento bastante elevado no preço médio de venda da energia elétrica para os consumidores do mercado cativo, causados, principalmente, pelos reajustes do governo nas tarifas de comercialização de energia.

A crise energética e a busca por energias renováveis têm reacendido os debates sobre as fontes alternativas de energia, e a energia fotovoltaica vem ganhando cada vez mais espaço, uma vez que é de fácil implantação, possui um custo de manutenção baixo, além de ser uma fonte renovável e ideal para locais onde as radiações solares são abundantes (AMARAL, 2015).

Segundo Dias (2015), a energia solar fotovoltaica é o aproveitamento da energia do sol para produção de eletricidade, é uma das fontes que mais cresce em todo o mundo. A energia solar utiliza o calor irradiado pelo sol para aquecimento e iluminação de casas e edifícios e para a geração de eletricidade para uso doméstico, comercial e fins industriais. A radiação solar pode ser convertida em energia que será utilizada pelo ser humano através de tecnologias como: a) coletores solares: Promove o aquecimento dos ambientes e da água a temperaturas relativamente baixas; b) concentradores solares: Feitos de espelhos facetados, sendo possível obter temperaturas elevadas para utilização em processos térmicos ou para geração de eletricidade; c) células Fotovoltaicas: Convertem a radiação solar diretamente em eletricidade;

Os sistemas fotovoltaicos podem contribuir muito com o setor elétrico, através do incremento de energia na rede de distribuição ou aliviando a demanda de uma

determinada unidade, isso ocorre através da instalação de um sistema de geração fotovoltaica conectado à rede em cada nova unidade consumidora ou expandindo a capacidade do sistema de geração solar existente sempre que houver um aumento no consumo, outra possibilidade seria injetar o excedente de energia na rede, quando a geração for superior a própria demanda (ZILES, 2012).

De acordo com Vian et al. (2021) dentre todas as fontes de energia renovável a energia fotovoltaica é a que oferece maior possibilidade de aplicação com diferentes potências instaladas, que vão desde poucos W até vários MW, isso é devido a sua estrutura modular. O autor ainda coloca que a resolução normativa nº 482 publicada pela ANEEL permite que uma unidade consumidora instale uma central de geração de até 3MW para pequenas hidrelétricas e 5 MW para outras fontes renováveis. No Brasil existem vários empreendimentos fotovoltaicos que estão dedicados às seguintes aplicações: a) bombeamento de água para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; b) aplicação de uso coletivo, como por exemplo, eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; c) atendimento residencial e comercial; d) estação de telefonia e atendimento remoto.

A energia solar foi vista por muito tempo como uma escolha ambientalmente responsável, e tem sido considerada pelas empresas como uma escolha fiscal inteligente, pois as companhias provaram a viabilidade da energia solar, mostrando que se trata da geração de energia de baixo custo em larga escala (MAIA, 2018).

Ottonelli, Cruz, Rosa e Andrade (2021) enfatizam que entre as oportunidades oferecidas pela geração de energia solar, está a geração de empregos, principalmente no setor de serviços relacionado a instalação de placas solares, que tem encontrado bastante espaço para se estabelecer. Os autores ainda informam que a energia solar pode gerar economia de custos, uma alternativa de renda e ganho de produtividade que reduz a dependência por outras fontes de energia de forma a aumentar a segurança no suprimento de energia, reduzir os impactos ambientais e favorecer o desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento tecnológico e a distribuição das riquezas socioeconômicas.

Filho et al. (2015) afirma que os sistemas fotovoltaicos são considerados muito promissores como alternativa energética sustentável, pois não emitem poluentes enquanto estão operando. Além do mais segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia (EPE, 2020) foi observado nos últimos leilões de energia no Brasil que a

tecnologia fotovoltaica vem confirmando a expectativa de queda dos preços com uma velocidade surpreendentemente alta, portanto é esperado que a exemplo do que está ocorrendo em âmbito internacional, os custos possam comprovar uma tendência sustentável de baixa, durante um horizonte decenal, isso irá ampliar a atividade econômica da energia fotovoltaica.

Conforme Cordeiro (2019) outra vantagem da energia solar se refere ao local de instalação dos painéis solares em edificações, pois são instalados em parte da cobertura e telhados ou locais com pouca utilidade para os proprietários, ou seja, a geração de energia fotovoltaica utiliza uma infraestrutura reduzida e com menor custo se comparada com a energia produzida pelas usinas hidrelétricas que necessitam de uma área ampla e grande infraestrutura de transmissão.

Segundo Lagrimante et al. (2018) os impactos ambientais que os empreendimentos de aproveitamento solar fotovoltaico podem gerar estão relacionados à localização, características físico-climáticas do local de implantação e características dos sistemas locais:

- a) impactos sobre o meio físico: Em uma usina solar fotovoltaica pode ocorrer a alteração e /ou a degradação da paisagem, causadas pelo excesso de movimentações de recursos humanos, maquinários, equipamentos, materiais que não compõem o meio onde o empreendimento será alocado. Também existe o risco de contaminação do solo e do ar, através de fatores como a geração de resíduos por meio de materiais como baterias e óleos, entre outros, e a circulação de veículos, bem como o manuseio de máquinas e equipamentos nos canteiros que auxilia na produção de poeiras e gases;
- b) impactos sobre o meio biótico: A construção de uma usina pode causar impactos consideráveis nos ecossistemas locais, fazendo com que os ciclos de desenvolvimento da fauna e da flora sejam modificados, tanto durante a fase de construção, quanto na fase de permanência do empreendimento. Entre os principais impactos podemos destacar a perda da cobertura vegetal, alteração das dinâmicas dos ecossistemas locais e afugentamento e fuga da fauna local;
- c) impactos sobre o meio socioeconômico: A geração de empregos e renda, crescimento da economia local, aumento da arrecadação tributária, aumento do fluxo de veículos e consumo de materiais são os principais impactos causados sobre o meio socioeconômico.

Dantas (2021) informa que os módulos fotovoltaicos são responsáveis pela conversão de radiação solar em energia elétrica, sendo compostos por um vidro especial encapsulante capaz de resistir a altas temperaturas, caixa de junção, células solares e backsheet, conforme está sendo demonstrado na Figura 11:

Figura 10 - Estrutura de um painel fotovoltaico



Fonte: Portal Solar (2017 apud DANTAS, 2019)

Menezes (2019) explica a função de cada material: a) moldura de alumínio: também conhecido como *frame*, fica em torno do módulo fotovoltaico, é responsável por garantir maior resistência e durabilidade dos módulos, pois serve para dar robustez e proteção aos componentes internos que são mais frágeis durante os transportes. b) vidro especial: é um temperado especial, com espessura entre 3,2 e 4,0 mm, revestido por uma substância antirreflexiva, que faz com que ocorra uma diminuição do reflexo da luz solar incidente garantindo um maior aproveitamento; c) encapsulante (EVA): Conhecido como EVA, acetato- vinilo de etileno, são uma película encapsulante que tem a função de proteger as células fotovoltaicas contra o envelhecimento causados pelos raios UV, temperaturas extremas e umidade, assegurando que o máximo de luz visível atinja as células solares; d) backSheet -é uma película branca localizada na parte traseira do módulo fotovoltaico, sua função principal é proteger os componentes internos do painel solar, especificamente as células fotovoltaicas agindo como um isolante elétrico; e) caixa de junção: Considerada um “gabinete” que fica localizado na parte posterior do painel solar onde estão conectadas eletricamente as strings (células fotovoltaicas interconectadas em série), para garantir a segurança e o bom funcionamento do painel solar dentro da caixa existem os diodos de by- pass, além do mais as caixas de junção possuem

cabos e conectores especiais que serão utilizados para interconectar os painéis solares quando instalados.

O painel fotovoltaico é o conjunto de um ou mais módulos fotovoltaicos, sendo interligados eletricamente formando uma estrutura única. Ainda conforme o autor o local onde serão instalados os módulos fotovoltaicos vai depender da quantidade de módulos, disponibilidade de espaço e finalidade (MENEZES, 2019).

Ainda de acordo com Dantas (2021) os painéis fotovoltaicos mais utilizados são: i) painéis solares monocristalinos: tem um elevado índice de pureza, pois são feitos com células monocristalinas de silício. São considerados os mais eficientes; ii) painéis solares policristalinos: São considerados menos eficientes que os painéis solares monocristalinos, pois são formados por outros materiais além do cristal; iii) painéis de filme fino: São considerados menos eficientes que os demais, pois o material fotovoltaico é depositado diretamente em uma superfície como metal ou vidro para formar o painel, o que o torna mais barato.

Conforme Rosa e Gasparim (2017), a geração de energia solar em sistemas fotovoltaicos é dividida em três grupos principais, sendo conhecidos como geração distribuída, geração centralizada e geração isolada ou sistema isolado, como veremos nos capítulos a seguir:

2.4.1 Geração Distribuída (GD)

Também conhecida como geração distribuída, Rosa e Gasparim (2017) informam que neste caso o sistema é conectado à rede pública de distribuição, junto à unidade consumidora, disponibilizando a energia gerada em excedente à rede, os sistemas de micro e minigeradores distribuídos são parte integrante do sistema. Para aplicação industrial de uma unidade geradora, com potência de 1000/MWh, o custo nivelado de energia seria de R \$402,00/MWh.

De acordo com Moroni (2015), a principal vantagem competitiva da GD está na redução de investimentos para ampliação de transmissão e redução de perdas elétricas causadas pelo transporte, contribuindo para a melhoria na estabilidade do serviço de distribuição de energia elétrica.

A presença de pequenos geradores próximos às cargas é capaz de proporcionar vários benefícios para o sistema elétrico, tais como a postergação de investimento em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão, o baixo

impacto ambiental, a melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada e a diversificação da matriz energética (MORONI 2015).

A geração distribuída de energia no Brasil está inserida em um ambiente de ideação, principalmente por estar se ampliando de forma exponencial, obrigando as concessionárias de energia elétrica a desempenharem seus processos com a máxima eficiência, principalmente aqueles fatores que são considerados como os mais relevantes para o aumento do desempenho organizacional (ROSA, 2018).

Conforme Bortolotto et al. (2017) existem dois meios de geração e consumo da energia a partir das células fotovoltaicas que estão relacionados a geração distribuída, sendo conhecidos como *on grid* e *off grid*.

2.4.2 Método On Grid.

No método *On grid*, a energia gerada e que não foi consumida passa por um wattímetro bidirecional que lança o excedente nas linhas de transmissão e conseqüentemente gera uma redução na conta de energia. (BORTOLOTTTO; SOUZA; GOES; MARTINS; BERGHE; MONTANHA, 2017).

Silva, Gonçalves e Resende (2019) explicam que, neste caso, não é necessário o uso de baterias, pois são conectados diretamente na rede elétrica através dos módulos fotovoltaicos e um conversor (inversor) de energia, mas para que sua inserção na rede regulamentada de energia ocorra é necessário a aprovação da concessionária local.

A geração de energia elétrica ocorre quando o sol atinge o painel, essa energia é então repassada para o inversor que tem como função transformar a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). A energia gerada, após ser medida é então conectada à rede distribuidora que a recebe e gera créditos na conta de luz do imóvel. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Segundo Cafisso (2021), a energia injetada na rede de distribuição é medida através de um medidor bidirecional de energia, que faz as medições de consumo e geração de energia de forma separada, desta forma é possível que ao final de cada ciclo mensal, o consumidor possa realizar o abatimento de créditos conforme determina o sistema de compensação de energia RN nº 482.

Através da Resolução normativa ANEEL Nº 482/2012 tornou-se possível que o consumidor brasileiro possa gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes

renováveis ou cogeração qualificada, além de fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade. Trata-se das inovações conhecidas como micro e minigeração distribuídas de energia elétrica, que podem aliar economia financeira, consciência socioambiental e sustentabilidade (ANEEL, 2021).

A ANEEL publicou resolução normativa nº 687/2015 revisando a resolução normativa Nº 482/2012, e segundo as nova regras além da cogeração qualificada, tornou-se permitido o uso de qualquer fonte renovável, passando a ser denominada de microgeração distribuída a central geradora com potência instalada até 75 quilowatts (KW) e minigeração distribuída aquela com potência acima de 75 kW e menor ou igual a 5 MW, conectadas na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2021).

As resoluções ainda permitem que o consumidor fique com créditos no caso em que a energia consumida for menor que a energia que foi gerada, sendo que esses créditos poderão ser utilizados em até 60 meses para diminuir a fatura de energia dos meses seguintes. Além do mais agora é possível que a instalação seja feita em condomínios (empreendimento de múltiplas unidades consumidoras) e que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa através da instalação de um micro ou minigeração distribuída e utilizem a energia produzida para diminuição das faturas (ANEEL, 2021).

Além do mais, conforme Moroni (2015) o Conselho Nacional de Políticas Fazendárias (CONFAZ) publicou o convênio ICMS16 permitindo que as unidades federadas concedam isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica para as unidades consumidoras que produzem sua própria energia ou parte da necessidade energética. A lei nº 13.169/2015 permitiu que fosse adotado o mesmo modelo de arrecadação do ICMS somente sobre a diferença entre os volumes consumidos e gerados também para a arrecadação do programa de integração social (PIS) e para a contribuição para financiamento da Seguridade Social (COFINS).

Figura 11 - Geração On Grid



Fonte: Strombrasil (2021)

2.4.3 Método Off Grid

Também conhecido como geração isolada ou sistema isolado, trata-se da geração local de energia e tem como finalidade abastecer locais remotos. Para que uma unidade geradora seja instalada em estabelecimentos comerciais, com uma potência de 100 kW, o custo nivelado de energia seria de R \$463,00/MWh (ROSA; GASPARIN, 2017).

No método off grid a energia é armazenada em baterias cc, convertidas em ac e após consumida. Neste caso os sistemas fotovoltaicos ficam isolado da rede e, portanto, a concessionária local responsável pelo fornecimento de energia não tem acesso a determinadas regiões, como por exemplo, as zonas rurais e por esse motivo será necessário utilizar um controlador de carga para o gerenciamento da corrente que se localiza entre os módulos fotovoltaicos e as baterias (REZENDE, 2019).

A geração de energia acontece quando o sol atinge o painel, essa energia é repassada para o controlador de carga, que é o responsável pela gestão desta energia, impedindo que a bateria seja carregada e descarregada em excesso, aumentando o seu tempo útil de vida. A energia gerada é armazenada nas baterias, podendo ser utilizada diretamente em cargas de correntes contínuas (CC) como lâmpadas, ou ser utilizadas em equipamentos de correntes alternadas (CA) através do inversor (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Figura 12 - Geração Off Grid



Fonte: Strombrasil (2021)

Ainda segundo os autores existem vantagens e desvantagens em utilizar cada um dos métodos, conforme podemos verificar nos Quadro 1, abaixo:

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos sistemas *on grid* e *off grid*

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Sistema On Grid	
É dispensada a utilização de baterias e controladores de cargas.	É preciso ter acesso a rede de distribuição.
O consumidor pode adquirir créditos de energia.	Não existe sistema de armazenamento de energia.
Os créditos podem ser utilizados em outras unidades consumidoras do mesmo proprietário.	Quando a demanda for maior que a produção e não houver créditos disponíveis será necessário fazer o pagamento da conta de luz.
Sistema Off Grid	
Por ser independente da rede de distribuição de energia pode ser utilizado em regiões remotas.	É necessário utilizar baterias e controladores de cargas.
Não é necessário pagar a conta de luz.	Os custos são mais elevados.
Possui um sistema de armazenamento de energia.	De forma geral o sistema é menos eficiente.

Fonte: adaptado de Bortoloto et al. (2017)

2.4.4 Métodos Híbridos

Cafisso (2021) menciona que desde o ano de 2020 outras tecnologias de inversores têm sido introduzidas no Brasil, como por exemplo o Zero Grid que funciona como um híbrido entre o on grid e o off grid, fazendo com que a unidade consumidora possa se manter conectada à rede, porém garantindo que a energia gerada não seja injetada na mesma.

Esta solução é utilizada em casos em que não é permitido injetar o excedente de energia elétrica na rede e nos projetos de autoconsumo. Para que esse controle possa ocorrer é preciso utilizar um medidor inteligente que monitora continuamente a potência na conexão com a rede e envia esta informação para o inversor que deverá estar programado para operar no modo Zero Grid de forma que a energia exportada seja igual a zero e a energia produzida e consumida pelas cargas sejam iguais, independentemente se a potência disponível do sistema fotovoltaico seja superior, afinal, é impossível controlar a energia consumida pelas cargas, mas é possível controlar a energia produzida pelo sistema fotovoltaico. (REVISTA CANAL SOLAR, 2021).

O sistema Zero Grid está configurado para evitar que a energia seja exportada para a rede elétrica, porém permite a sua importação, por esse motivo caso a potência disponível pelo sistema solar seja inferior a necessidade das cargas a rede elétrica irá fornecer o complemento necessário (REVISTA CANAL SOLAR, 2021).

Figura13 - Funcionamento do Zero Grid

Injeção na rede = Potência do Inversor – Potência das cargas		
Sem Grid Zero		
Potência das cargas	Potência do inversor	Injeção para a rede
50kW	75kW	25kW
60kW	75kW	15kW
75kW	75kW	0kW
Com Grid Zero		
Potência das cargas	Potência do inversor	Injeção para a rede
50kW	50kW	0kW
60kW	60kW	0kW
75kW	75kW	0kW

Fonte: Aldo Solar (2020)

2.4.5 Geração Centralizada

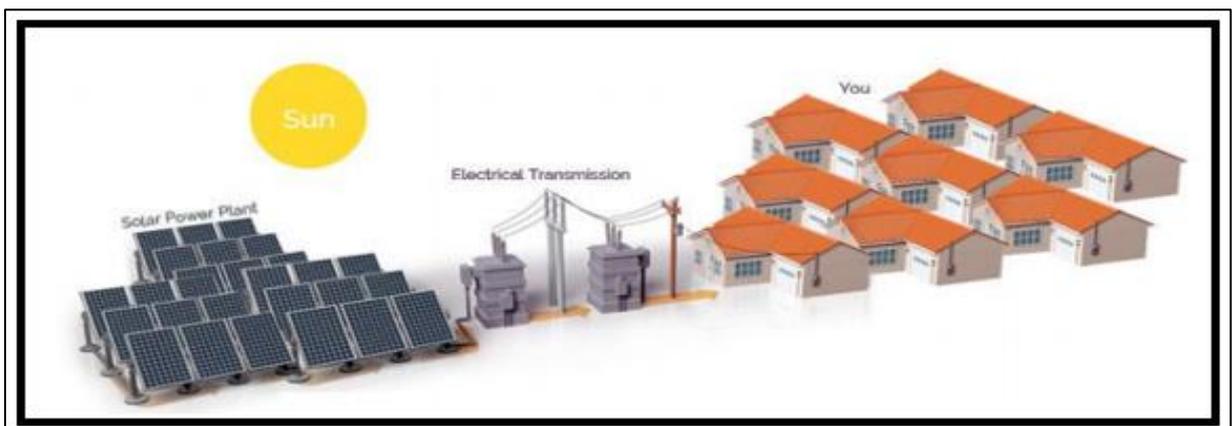
É a produção de energia em larga escala, sendo disponibilizada no sistema elétrico através de linhas de transmissão. A energia de um sistema de geração fotovoltaica residencial teria um custo nivelado de R \$602,00/MWh para um sistema com potência de 5 kWp e R \$541,00/MWh para um sistema com potência de 10 kWp (ROSA; GASPARIN, 2016).

A geração de energia através dos painéis fotovoltaicos pode ser realizada de forma centralizada em um local que tenha boas condições de irradiação solar, desta forma a capacidade instalada é maior que na geração distribuída, porém ainda é necessário a utilização do sistema de transmissão e distribuição para transportar a energia gerada aos consumidores.

Conforme Pereira (2021) Centralizado é o sistema de geração de energia, ou seja, uma estação de energia fotovoltaica, também conhecida como parque solar ou usina de energia solar, sendo um sistema fotovoltaico de grande porte projetado para geração e fornecimento de energia fotovoltaica para a rede elétrica.

O autor ainda menciona que grande parte das usinas solares centralizadas correspondem a sistemas fotovoltaicos montados no solo, podendo ser de inclinação fixa ou variáveis, embora os custos para instalação e manutenção sejam maiores, o desempenho também é melhor. Chamadas de usinas solares flutuantes, são montadas em lagos e represas (PEREIRA, 2021).

Figura 14 - Sistema de uma Usina Solar Fotovoltaica



Fonte: Extraído de Oliytech solar (2018 apud PEREIRA, 2021)

Conforme Castro (2021) existem duas alternativas para implementação de usinas solares através da locação, leasing de ativos e a geração e fornecimento de energia por parte da própria fornecedora para os clientes. Na primeira alternativa a geração de energia elétrica é de responsabilidade do cliente e a fornecedora recebe a remuneração pela locação, leasing, alienação dos ativos e pela prestação de serviços acessórios como manutenção, instalação e engenharia.

Já na segunda alternativa a fornecedora gera a sua própria eletricidade com base nos ativos de sua propriedade e comercializa a energia para seus clientes. Neste caso a fornecedora não recebe remuneração em função de locação, aluguel ou leasing de bens, pois são de propriedade e de posse da própria em todo o processo, enquanto os serviços de manutenção, reposição de partes, peças e assistência técnica que fossem eventualmente prestados poderiam ser faturados de forma separada ou fazer parte do contrato de energia, dependendo da negociação feita pelas partes (CASTRO, 2021).

Para fins regulatórios, parte-se da premissa que no caso da locação, leasing ou venda de ativo, o cliente seria considerado nos termos do decreto nº 2003/96 como *Autoprodutor* de energia elétrica. Conforme o decreto:

O Autoprodutor de Energia Elétrica é a pessoa física ou jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo.

Ainda conforme Moroni (2015) o autoprodutor possui geração própria e atende a total ou parcial necessidade energética, sendo autorizado que este compre uma parcela complementar de energia para suprir toda a sua necessidade, ou ainda vender a energia excedente para o mercado livre desde que mediante autorização da ANEEL (arts 3º e 3º A da lei 10.848, de 15 de março de 2004 e o art. 28 do decreto nº 2003, de 10 de setembro de 1996). Além do mais o APE pode receber alguns incentivos e benefícios governamentais como a isenção de encargos como a conta de desenvolvimento energético (CDE) e o programa de incentivos às fontes alternativas de geração (PROINFA) que fazem parte da composição das tarifas homologadas pela ANEEL.

O agente fica isento do encargo de serviço do sistema- Segurança energética (ESS-SE) e do encargo de energia de reserva (EER) conforme dispõe a resolução

normativa 51/2013 que seria aplicado sobre a parcela de geração de energia. (MORONI, 2015).

Para fins regulatórios é chamado de Produtor independente a fornecedora que mantém as usinas solares construídas em sua posse e efetua a venda de energia elétrica através das células fotovoltaicas para seus clientes. A lei 9.074/1995 criou o chamado produtor independente de elétrica, que segundo os termos do art. 11 traz a seguinte definição:

Considera-se produtor independente de energia elétrica a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente, para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida por sua conta e risco.

Conforme Ribeiro (2017) o produtor independente pode gerar por sua conta e risco a energia elétrica para seu próprio consumo ou para comercializar toda ou parte da energia produzida, e, portanto, trata-se de um sistema intermediário entre a concessão de serviço público e o autoprodutor.

Conforme Bezerra (2018) os leilões do governo federal possibilitaram o crescimento dos empreendimentos centralizados de energia solar, sendo que grande parte da energia é comercializada no ambiente ACR, porém recentemente está sendo possível observar um maior número de projetos sendo previstos para atuar no mercado livre de energia (ACL), sendo considerado uma tendência para o futuro. O autor ainda coloca que existem três mercados onde a energia elétrica pode ser comercializada, sendo eles: Ambiente de contratação regulada (ACR), ambiente de contratação (ACL) e mercado de curto prazo, conforme veremos no próximo capítulo.

2.6 DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

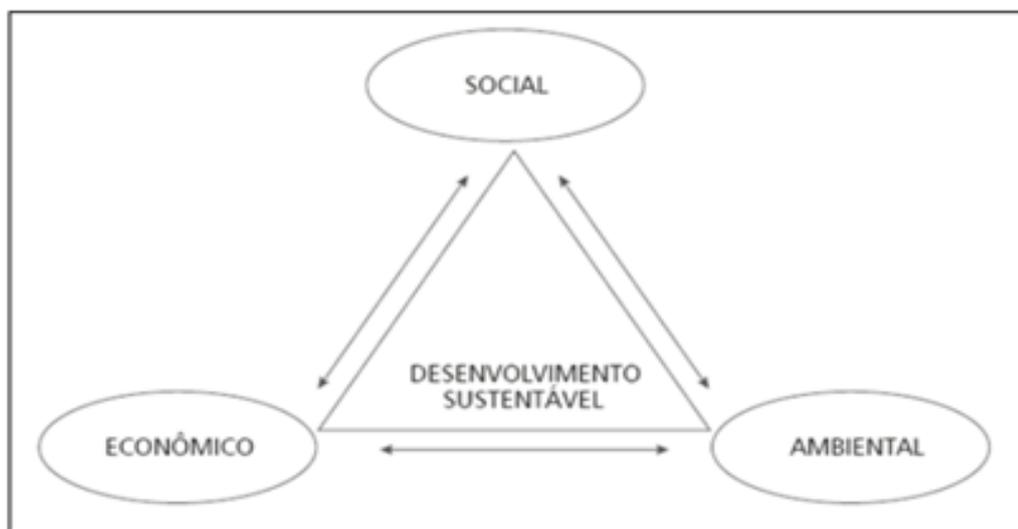
Munaretto e Corrêa (2016) afirmam que a globalização comercial, o crescente processo de inovação tecnológica e a entrada das empresas transnacionais, tem feito com que as organizações estejam inseridas em ambientes cada vez mais turbulentos e complexo, exigindo que estejam atentas à adoção e implementação de novas estratégias e ao monitoramento e controle do seu desempenho.

Pereira et al. (2016) menciona que o desempenho sustentável se constitui em um processo que está dividido em três pilares principais: ambiental, social e

econômico e as empresas devem atuar de forma que esses pilares interajam entre si de forma harmoniosa. Além disso, é possível citar as questões políticas e culturais, levando em consideração a premissa de que tudo está interligado e que são essenciais para qualquer tipo de análise do tripé.

Conforme Babsky et al. (2017) somente com o equilíbrio entre os pilares econômico, social e ambiental, também conhecidos como *triple bottom line* será possível que as empresas busquem a longevidade dos seus negócios e conseqüentemente o desenvolvimento sustentável.

Figura 15 - Equilíbrio dinâmico entre as três dimensões da sustentabilidade empresarial



Fonte: Dias (2019)

De acordo com Mattioda e Junior (2013) o Triple Bottom Line surgiu nos anos de 1990 e com a publicação do livro *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business* de John Elkington, tornou-se de conhecimento público em 1999, e atualmente no meio empresarial refere-se a todas as ações que podem aumentar ou diminuir o lucro líquido ou global de uma empresa.

Neves e Salgado (2017) mencionam que muitas empresas do setor industrial adotaram o triple bottom line (3BL), conhecido como uma estrutura de sustentabilidade para avaliar o desempenho organizacional em termos financeiros, sociais e de dimensões ambientais.

De acordo com Claro (2014) com a finalidade de incentivar as empresas a se tornarem sustentáveis a longo prazo e responsáveis socialmente e ambientalmente o interesse das organizações pelo modelo 3BL tem crescido em todos os setores empresariais, comerciais, empresas novas e organizações sem fins lucrativos

(ONGS), inclusive as empresas começaram a comunicar o desempenho tríplice, através da publicação de seus relatórios.

Ainda conforme Claro (2014) o GRI (*Global Reporting Initiative*), é um padrão mundial de adesão voluntária no Brasil para publicação de relatórios de sustentabilidade, estando alinhado ao modelo Triple *bottom line*: ambiental, social e econômica, além do mais dispõe de diretrizes gerais, setoriais e três níveis de certificação que podem ser ou não certificados pela terceira parte independente, possibilitando que os stakeholders possam se envolver na avaliação.

O padrão GRI (*Global Reporting Initiative*) tem sido utilizado por empresas para publicação de seus relatórios, principalmente as listadas na bolsa de valores, uma vez que os investidores têm cobrado maior transparência em relação a seus projetos e suas ações sociais e ambientais (CLARO, 2014).

Mattioda e Junior (2013) complementam informando que no contexto atual para que um negócio possa ser bem-sucedido, lucrativo e gerar valor para seus acionistas, deve ter seu processo de gestão baseado nessas três dimensões, pois estas concentram-se no desempenho das inter-relações entre as dimensões de lucro, pessoas e o planeta e a relação com suas atividades, processos e produtos. No Quadro 2, abaixo, é possível verificar os pilares do Triple Bottom Line:

Quadro 2 - Pilares do *Triple Bottom Line*

TRIPLE BOTTON LINE		CONTEXTO ORGANIZACIONAL	
DIMENSÃO AMBIENTAL	Proteção e preservação do ambiente, cuidado com os recursos renováveis, gestão de resíduos e gestão de riscos e impactos.	MEIO AMBIENTE	Respeitar as limitações naturais, racionalizar recursos não renováveis, potencializar o uso de recursos e manter a biodiversidade.
DIMENSÃO ECONOMICA	Resultados econômicos, direitos dos acionistas, competitividade e relação entre clientes e fornecedores.	ECONOMIA	Desenvolvimento econômico, segurança alimentar, modernização contínua e maximização da utilização dos recursos.
DIMENSÃO SOCIAL	Direitos humanos/trabalhadores, envolvimento com a comunidade, transparência e postura ética.	SOCIEDADE	Inclusão social, saúde e segurança, aspectos políticos, aspectos sociais e qualidade de vida.
(Oliveira Filho, 2004)		(Severo; Delgado; Pedroso, 2006)	

Fonte: Araújo e Mendonça (2009 apud COTA (2019))

A atividade empresarial, possui uma dimensão ética, que está integrada às suas dimensões econômicas e legais, devido a isso a gestão ambiental e a responsabilidade social corporativa se transformaram em importantes instrumentos

gerenciais para a capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, independentemente do segmento econômico (TACHIZAWA, 2019).

Pinto (2023) afirma que a responsabilidade social corporativa se refere ao conjunto das expectativas econômicas, legais e éticas que a sociedade tem das empresas em um determinado momento, indicando que as responsabilidades das empresas vão além daquelas firmadas com seus acionistas para capturar as demandas da sociedade de forma geral.

Ainda de acordo com Tachizawa (2019) as empresas que levarem em consideração as questões ambientais e ecológicas no seu processo decisório de forma estratégica conseguirão significativas vantagens competitivas, quando não, redução de custos e incremento nos lucros a médio e longo prazos.

Zafrilla et al. 2019 afirma que a energia solar fotovoltaica surge como uma tecnologia chave capaz de atender as metas climáticas e aquelas relacionadas com o progresso social e desenvolvimento econômico. O potencial da Energia solar fotovoltaica foi comprovado pelo fato de que mais capacidade foi adicionada a essa tecnologia do que em qualquer outro tipo de tecnologia de geração de energia em todo o mundo, além de ser quase livre de emissões de carbono.

Ainda de acordo com a afirmação feita por Olivera, Cunha e Martins (2021) o sistema fotovoltaico é considerado uma inovação capaz de transformar a captação de energia solar em uma alternativa que culmina em desenvolver estratégias sustentáveis, afinal, desta forma a geração de energia estaria utilizando um recurso natural (luz solar) e poderia ocorrer uma redução no custo do consumo pela sociedade.

A energia solar é vista como uma escolha ambientalmente responsável, e tem sido considerada pelas empresas como uma escolha fiscal inteligente, pois as companhias provaram a viabilidade da energia solar, mostrando tratar-se da geração de energia de baixo custo em larga escala (MAIA,2018).

A energia solar apresenta vantagens econômicas e sociais no que diz respeito a geração de empregos, além de ser considerada uma fonte de energia renovável que vai contribuir para a segurança de suprimentos futuros de energia e pode ser instalado em qualquer lugar do planeta terra (ZAFRILLA, 2019).

Bursztyun (2020) traz alguns argumentos que confirmam a afirmação feita anteriormente e que atendem os pilares propostos pelo *Triple bottom line*:

- a) a energia produzida através dos painéis fotovoltaicos permite uma economia de água nos reservatórios, pois a demanda pela geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas é reduzida, fazendo com que a água se torne menos escassa para outros usos, como por exemplo, a irrigação, a piscicultura e o abastecimento doméstico e industrial. Esse aspecto é crucial, principalmente em momentos em que devido aos cenários climáticos pode ocorrer uma crise hídrica;
- b) o programa *Luz para todos* trouxe notáveis benefícios a extratos da população que até então estavam excluídos desse serviço básico, porém a conta do consumo energético se tornou um dos itens de custo mais críticos na economia doméstica dos pequenos agricultores. A geração de energia em nível familiar permite a economia deste gasto, ao mesmo tempo que gera renda adicional na medida em que o excedente possa ser distribuído na rede. Conforme a legislação atual é possível os fornecedores pessoa física apenas possa acumular créditos para abatimento na fatura, caso haja a mudança na legislação será possível comercializar esse excedente de energia e tornar uma fonte de renda segura;
- c) com os custos de energia mais baixos é possível adotar padrões produtivos mais energo - intensivos (na indústria, na agroindústria, na agricultura) e isso traz benefícios no nível geral de renda e emprego, tendo efeitos positivos sobre a arrecadação tributária;
- d) os investimentos necessários para o provimento de infraestrutura para geração de novas usinas hidrelétricas obviamente se reduzem, fazendo com que essa economia justifique aportes de subsídios à implantação de sistemas familiares ou coletivos de geração fotovoltaica;
- e) a redução das obras de construção de hidrelétricas significa menos custos sociais às populações atingidas por barragens e menos gastos públicos com a mitigação de parte desses custos. Essa economia pode ser considerada na conta da viabilidade da opção pela via energética fotovoltaica;
- f) a renda gerada para as famílias produtoras de energia pode reduzir a dependência por políticas CCT, gerando economias ao estado, é possível justificar subsídios à implantação desses sistemas através de parte dessa economia;

- g) com o surgimento de uma demanda por equipamentos fotovoltaicos, novos negócios tendem a surgir (fabricação, manutenção e implantação) gerando emprego e renda;
- h) os agricultores passariam a ter uma atividade extra de “plantadores de energia”. É muito comum na agricultura familiar que por necessidade as pessoas busquem trabalhos temporários fora de sua localidade, podendo ser compensada pela atividade de produção de energia para o mercado;
- i) as famílias estariam muito mais adaptadas, diminuindo a vulnerabilidade às mudanças e aos eventos extremos do clima;
- j) ao passar da condição de beneficiários (passivos) à de produtores e vendedores ativos de energia será possível fazer com que a fixação da população em sua localidade de pertencimento se torne muito mais efetiva. Isso trará inúmeros benefícios, como por exemplo, a preservação dos vínculos identitários socioculturais. Qualquer local com um bom nível de insolação se torna um potencial gerador de energia e conseqüentemente de renda complementar ao ser conectado ao Grid, auxiliando desta forma à reprodução do modo de vida e atividades produtivas sob risco. A geração de renda pela venda de energia solar pode fornecer mais recursos para o investimento em outras atividades produtivas.

Conforme Mazon (2019) as empresas devem melhorar seus processos produtivos para conquistar os novos clientes, pois estes estão cada vez mais cientes e preocupados com o meio ambiente em busca de produtos ecologicamente corretos.

A possibilidade de utilizar a energia solar fotovoltaica de forma distribuída em empreendimentos, podendo ser eles imobiliários, industriais, comerciais ou corporativos traz a possibilidade do proprietário incorporador se beneficiar de certificações sustentáveis que trazem como principais vantagens a agregação de valor sustentável a sua marca, diferencial competitivo, engajamento social e obtenção de recursos financeiros. As certificações são as seguintes:

- a) processo Aqua: O Processo AQUA-HQE é uma certificação internacional da construção sustentável desenvolvido a partir da certificação francesa Démarche HQE (Haute Qualité Environnementale). Essa certificação é aplicada no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini;

- b) certificação Breeam: analisa durante as fases de concepção e construção, até 10 aspectos do impacto ambiental da construção: Gestão da construção, consumo de energia, água, contaminação, materiais, saúde e bem-estar, transporte, gestão de resíduos, ecologia e inovação;
- c) certificação DGNB: Este padrão de qualidade visa possibilitar comparações diretas entre os edifícios certificados em diferentes países, estimulando gradativamente a adoção dos edifícios sustentáveis;
- d) certificação LEED: é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, utilizado em 143 países, e possui o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obras e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações;
- e) procel Edifica: é um instrumento de adesão voluntária que tem como função principal identificar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma determinada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes;
- f) selo Casa Azul: é uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais financiados pela Caixa. A principal missão do selo é reconhecer projetos que adotam soluções eficientes na construção, uso, ocupação e manutenção dos edifícios. São 53 critérios de avaliação, divididos em 6 categorias: Qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Os empreendimentos certificados recebem taxas de juros diferenciadas;
- g) selo Solar: concedido para empresas ou instituições públicas e privadas que consomem um valor mínimo anual de eletricidade solar, que varia conforme a quantidade total de energia consumida (CANAL SOLAR, 2021).

Além de todos os benefícios trazidos pela energia solar fotovoltaica para o desenvolvimento sustentável, Fontenele (2019) complementa informando que as empresas Brasileiras têm observado aumento nas taxas de consumo de energia elétrica, como consequência o peso deste consumo está impactando em suas despesas mensais. Fica evidente que os custos com energia elétrica podem ser reduzidos com a implantação das placas fotovoltaicas que deverá ser considerada uma opção viável para os negócios como um investimento.

3 METODOLOGIA

Filho et al. (2015) afirma que todo o método tem suas limitações e, portanto, o pesquisador deve buscar nas fontes de evidencia elementos, que permitam construir conclusões consistentes com o objetivo estudado. A pesquisa científica é uma atividade racional que busca explicar uma realidade (fatos/fenômenos) que não está representado da mesma forma que o pesquisador deseja explicar ou compreender.

Neste capítulo serão expostos os procedimentos metodológicos necessários para responder o objetivo da pesquisa proposto. Através da metodologia é possível explicar tudo o que foi feito durante um estudo, o objetivo é descrever o método, os participantes, o tipo de pesquisa e os instrumentos utilizados, entre outras coisas, ou seja, é o conjunto de técnicas que usamos em um estudo para obter uma resposta (MASCARENHAS, 2012).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa é de natureza aplicada. O fator essencial da pesquisa é produzir conhecimento para que seus resultados possam ser aplicados na prática a fim de solucionar um problema encontrado na realidade (BARROS; LEHFELD, 2000).

3.1.1 Quanto aos objetivos

Esta pesquisa tem caráter de exploratória e descritiva. De acordo com Bonho (2018) a pesquisa exploratória é considerada uma pesquisa preliminar para definir a natureza exata do problema que deve ser solucionado e obter uma melhor compreensão do ambiente no qual está ocorrendo.

De acordo com Gil (2010) a pesquisa descritiva tem o objetivo de descrever traços próprios de uma determinada população através do uso de técnicas padronizadas para a coleta de dados. Ainda conforme Pereira (2016) esses estudos buscam examinar um fenômeno para descrevê-lo de forma integral ou diferenciar de outro.

3.1.2 Quanto aos procedimentos

A estratégia dessa pesquisa é um estudo de caso, que segundo Martins (2008) trata-se de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de uma perspectiva real, nesse caso o pesquisador não tem controle sobre os eventos e as variáveis, buscando apreender a totalidade de uma situação e de forma criativa descrever, compreender e interpretar a complexidade de um caso concreto.

Pode ser utilizado como estratégia de pesquisa em diversas situações, e sua finalidade é colaborar com o conhecimento relacionado a fenômenos individuais organizacionais, sociais, políticos e de grupo, além de outros (YIN, 2015).

3.1.3 Quanto à abordagem do problema

Referente a abordagem do problema, esta pesquisa assume o caráter de qualitativa, que conforme Sampieri (2013) o enfoque qualitativo é selecionado quando procura-se compreender a perspectiva dos participantes sobre os fenômenos os cercam, aprofundar em suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados, ou seja, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade.

Conforme Yin (2016) a pesquisa qualitativa é um campo multifacetado de investigação, composto por diferentes orientações e metodologias, ao assumir uma realidade singular ou múltiplas realidades e o potencial humanos de generalizar os eventos humanos e a necessidade de seguir uma variante metodológica de pesquisa qualitativa ou não se iniciam distinções importantes.

Os dados qualitativos são essencialmente significativos, mostrando grande diversidade, pois incluem praticamente qualquer forma de comunicação humana, seja ela escrita, auditiva ou visual, por comportamento, simbolismos ou artefatos culturais, podendo dizer que não incluem contagens ou medidas. (GIBBS, 2009).

Conforme Sampiere (2013) o objetivo dos resultados de um estudo qualitativo não é ser generalizado por populações mais amplas, mas compreender as vivências em um ambiente específico, cujos dados provenientes contribuem para o entendimento do fenômeno.

3.1.4 Caracterização dos Participantes, da População e Amostra

Este estudo teve a participação de 4 consultores fotovoltaicos que comercializam e 3 empresas que utilizam a energia solar. Optou-se por não ser revelado o nome dos entrevistados e não constar a identificação das empresas citadas na pesquisa. Uma das empresas participantes será identificada pela sigla E1, ela possui 28 anos de atuação no segmento de saúde, realizando exames clínicos e está localizada na cidade de Farroupilha. A segunda empresa participante que será identificado pela sigla E2, tem 44 anos de atuação, sendo considerada como uma referência no segmento de hortaliças, condimentos e flores, também está localizada na cidade de Farroupilha. A terceira empresa participante, identificada como E3, atua há cinco anos no mercado de manutenção e reparação de motocicletas e motonetas. A pesquisa teve a participação de 4 consultores fotovoltaicos, identificados pelas siglas C1, C2, C3 E C4, respectivamente a primeira consultora atua no mercado de energia elétrica desde 2014, o segundo consultor atua neste mercado desde 2021 e atualmente é sócia executiva em uma empresa que comercializa a energia solar, além do mais é mestre na área de engenharia elétrica pela Universidade de Santa Maria, o terceiro consultor atua como sócio executivo em uma empresa que faz a comercialização de energia elétrica, além de ter atuado por anos em empresas de distribuição e mercado livre de energia, e por fim o ultimo consultor está atuando há mais de 10 anos em grandes empresas do setor de energia fotovoltaica. Através do conhecimento dos consultores e na experiência dos clientes, o estudo empírico deste trabalho teve como finalidade apresentar informações e a aplicabilidade sobre o tema proposto, permitindo a análise dos resultados a partir da aplicação das entrevistas.

3.2 COLETA DE DADOS

Foram realizadas entrevistas em profundidade com consultores do segmento de energia solar que atuam nas regiões da Serra Gaúcha e clientes que utilizam essa energia, conforme roteiro semiestruturado apresentado no Apêndice I.

3.2.1 Instrumento de coleta de dados

As entrevistas em profundidade seguiram um roteiro semiestruturado,

adaptado de Neto (2010). Conforme roteiro foram abordadas na entrevista, os três pilares da sustentabilidade (Triple Botton Line) aplicado a energia solar nas organizações.

A entrevista é uma técnica de coleta de dados utilizada na pesquisa qualitativa, responsável por resultados e inúmeras vezes possibilita a intervenção para a resolução dos problemas apontados e detectado. No momento em que inicia a interação, o pesquisador deverá agir com discernimento e procurar não se envolver emocionalmente, mas sem perder a oportunidade de realizar uma investigação mais profunda, pois com certeza vai obter os dados esperados (ARNOLD; GONZAGA, 2014).

Conforme previsto no método desse estudo, a pesquisa qualitativa foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas aplicada por um questionário com 21 itens baseados no estudo do referencial teórico. As questões foram agrupadas por categorias, conforme está sendo demonstrado no Quadro 3:

Quadro 3: Questões distribuídas por categorias

RESPONSABILIDADE CORPORATIVA	1.A empresa se preocupa e se considera responsável pelo meio ambiente? Se sim, existe alguma prática ambiental que demonstre isso? E quais os impactos que têm para o resultado da empresa?
	2.Existe alguma preocupação da empresa com a sociedade e a responsabilidade social? Se sim, de que forma a empresa demonstra estar engajada com essas questões?
	3.Você percebe a relação entre a adoção da energia solar fotovoltaica com a melhoria da qualidade de vida, redução das desigualdades sociais e distribuição de renda? Em que sentido e de que forma a utilização da energia solar fotovoltaica contribui para isso?
	4.Você compreende a energia solar como uma fonte de energia que preserva o meio ambiente? Qual a sua importância para a preservação ambiental e de que forma a utilização da energia fotovoltaica nas empresas contribui para isso?
CUSTO-BENEFÍCIO	5.Você conhece todos os benefícios que a energia solar pode trazer para o meio ambiente, sociedade e para a economia? Poderia citar esses benefícios?
	6.A relação custo-benefício da utilização da energia solar na sua empresa tem sido positiva? De que forma você percebe essa relação?
	7.Você utilizou capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema fotovoltaico? Caso tenha utilizado alguma linha de crédito, a mesma possuía algum subsídio? Qual a importância você atribui para o retorno sobre o investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico? Poderia falar mais a respeito?
	8.Você consegue perceber facilmente as vantagens existentes na utilização da energia solar ao invés da energia convencional? Quais são essas vantagens?
	9.O sistema tarifário net metering é o mais adequado ao Brasil? O sistema tarifário Feed-in Tariff (FIT) se aplicaria no Brasil? Existe algum outro tipo de tarifa que se adequa melhor ao modelo brasileiro?
	10.Existem linhas de crédito subsidiadas para a aquisição do sistema fotovoltaico? Poderia explicar como podem ser adquiridas pelas empresas e quais são as vantagens da utilização desse serviço? O retorno do investimento é garantido? Existe alguma previsão de tempo para esse retorno?
	11.A energia solar fotovoltaica pode ser concebida como um negócio? Por quê? E quais as vantagens e desvantagens econômicas, sociais e ambientais que estariam associadas a adoção desse empreendimento?
	12.Você e os vendedores da empresa conseguem descrever facilmente para os clientes quais as vantagens de utilizar a energia solar o invés da energia convencional e quais seriam essas vantagens?
	13.O fato de a empresa estar utilizando uma energia ecologicamente correta a diferencia das demais empresas do mercado? Se sim, quais as vantagens que fazem com que a sua empresa se diferencie das demais?
	PROCESSO DECISÓRIO
15.Na sua percepção com base na sua experiência de relacionamento com o cliente e considerando os aspectos econômico, ambiental e social, qual desses é mais importante para a venda do sistema de energia fotovoltaica. Poderia falar um pouco a respeito?	
16.Você acredita que os proprietários das empresas deveriam adotar a energia solar? Por quê? Quais as vantagens e desvantagens econômicas estão associadas a essa modalidade de energia para o negócio? E quanto ao uso residencial?	
SATISFAÇÃO DO CLIENTE E EFICIÊNCIA	17.Vocês se consideram satisfeitos ou insatisfeitos com a utilização da energia solar, considerada uma tecnologia ecologicamente correta? Quais as evidências práticas relacionadas aos aspectos econômicos, ambientais e sociais que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica na empresa?
	18.Você saberia dizer se os clientes estão satisfeitos ou insatisfeitos com a utilização da energia solar, considerada uma tecnologia ecologicamente correta? Quais as evidências práticas relacionadas aos aspectos econômico, social e ambiental que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica nas empresas?
LEGISLAÇÃO E INCENTIVOS	19.A legislação atual é suficiente para atender o mercado consumidor autônomo, ou seja, o residencial, comercial e industrial? E quais incentivos estão faltando para este mercado?
	20.Quais os marcos regulatórios atuais do mercado de energia solar e eles abrangem as necessidades para a instalação dos grandes parques geradores de energia fotovoltaica? Por quê? O que está faltando para completar as necessidades dos geradores nesse mercado?
	21. Existe alguma expectativa de modelos tarifários diferenciados para o uso da energia fotovoltaica no país? Eles são aplicáveis no país como um todo? O que está faltando quanto a esta questão do modelo tarifário.

Fonte: O autor

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DE PESQUISA

Nos capítulos a seguir serão demonstrados os resultados identificados através das entrevistas em cada categoria.

4.1.1. Responsabilidade Corporativa

Fatores como a expansão da consciência coletiva em relação ao meio ambiente e a complexidade das atuais demandas sociais e ambientais que a comunidade tem repassado para as organizações, estão induzindo empresários e executivos a ter um novo posicionamento diante de tais questões. (TACHIZAWA, 2019).

Embora ainda não tenha um termo amplamente aceito, a responsabilidade social é confundida muitas vezes com ações sociais, reduzindo seu escopo de forma equivocada e distorcendo a essência do que se espera de uma conduta socialmente responsável das empresas. A responsabilidade social é convergente com estratégias de sustentabilidade de longo prazo, incluindo a preocupação com os efeitos produzidos pelas atividades desenvolvidas no contexto da comunidade onde as empresas estão inseridas (FILHO, 2020; TACHIZAWA, 2019).

De acordo com os respondentes todos se preocupam e se consideram responsáveis pelo meio ambiente, são várias as práticas ambientais adotadas por eles, como por exemplo o entrevistado E1 faz a separação e reciclagem de todo o lixo, além de disponibilizar os resultados dos exames por meio de aplicativos, sem que tenha que usar filmes radiológicos,

O E2, C3 e o C4 mencionaram como principal prática de preservação do meio ambiente a destinação e descarte correto dos resíduos sólidos e afluentes para instituições como a CODECA E AFEPAN, que tenha uma regularização ambiental, com emissão de nota fiscal, MTR, toda a documentação exigida por lei, pelas leis ambientais para destinação de resíduos.

O C1 informou que a empresa para a qual presta serviços trocou as garrafas pets, por garrafas de alumínio, além de considerar o trabalho realizado pela empresa

como uma forma de auxiliar na preservação do meio ambiente, já que incentivam a utilização de fontes renováveis de energia.

Quanto as questões sociais foram possíveis identificar que todos os respondentes se preocupam e procuram se engajar de alguma maneira com as questões sociais através de ações que mobilizem toda a empresa, como exemplo a E1 informou que participam de campanhas promovidas pela Associação “Mao Amiga”, além de desenvolver campanhas para conscientização como o Outubro Rosa, Novembro Azul, contra o suicídio, entre outras.

O E2 mencionou que a empresa tem um projeto chamado “Girassol”, que tem como finalidade permitir que os colaboradores falem sobre os seus problemas e contem com a empresa para solucioná-los.

Os entrevistados C1 e C2 mencionaram que a empresa de atuação costuma fazer ações sociais em casas de acolhimento infantil, enquanto os respondentes C3 e C4 mencionaram que a empresa demonstra o seu engajamento através do atendimento e conscientização dos clientes, por meio da apresentação de todos os benefícios da energia solar e fazem um bom dimensionamento do sistema.

De acordo com o respondente C2 a energia solar não contribui para questões envolvendo qualidade de vida, redução das desigualdades sociais e distribuição de renda, pois segundo ela, quem tem condições de adquirir um sistema fotovoltaico seriam pessoas com um alto poder aquisitivo, desta forma os pobres teriam que acabar absorvendo os custos da energia consumida pelos ricos.

Em contrapartida os respondentes C1 e C4 afirmam que a energia solar contribui de forma positiva para estas questões já mencionadas, como exemplos práticos um dos consultores citou a geração de empregos no setor e a redução da fatura de energia como uma forma de melhorar a qualidade de vida, já que esta diferença poderá ser usada pelo cliente para outras finalidades, porém um dos respondentes complementou informando que ainda precisa evoluir muito neste sentido.

Os entrevistados, com exceção do C2, compreendem a energia solar como sendo uma fonte de energia que preserva o meio ambiente, o respondente C1 justificou dizendo que o sol é uma fonte de energia que está disponível para todo mundo, enquanto o C3 informou que dentre todas as fontes de energia existentes, a solar é a que menos gera impacto no meio ambiente, pois em 90% dos casos ela é

utilizada em local onde não existe circulação, como por exemplo, no telhado, evitando desta forma a poluição e o desmatamento.

Ainda de acordo com o respondente C4 a energia solar oferece uma energia 100% limpa, renovável, sustentável e inesgotável, além de ser uma alternativa para substituir a energia derivada das hidrelétricas, que estão se esgotando e acabam causando o desmatamento da “nossa mata ciliar”.

Já o respondente C3 foi o único a discordar, pois segundo ele a energia solar não pode ser considerada uma energia totalmente limpa, pois será necessário energia para todos os módulos, além de ser necessário ter um planejamento para descartes dos módulos, pois a vida útil é de 25 anos.

4.1.2 Custo- Benefício

Segundo Paz et al. (2018) diante do novo contexto de alta competitividade e de aumento da consciência da população, as organizações passaram a dar mais atenção ao tema de desenvolvimento sustentável, melhorando seus processos de forma a reduzir os custos, desperdícios e o consumo de recursos naturais como insumos para a produção, reduzindo o impacto no meio ambiente e atender as necessidades e expectativas do cliente.

De acordo com Silva et al. (2019) a partir da análise de alguns orçamentos, foi possível verificar que o uso de energia alternativa é uma grande oportunidade para que o consumidor possa reduzir os seus gastos com o consumo de energia elétrica, pois embora o sistema fotovoltaico exija um investimento inicial elevado, com o passar dos anos apresenta retorno financeiro.

Além dos mais fatores como a redução dos preços dos módulos fotovoltaicos no mercado internacional, a divulgação dessa fonte no meio empresarial e acadêmico, o interesse da indústria em nacionalizar a produção dos equipamentos, as alterações regulatórias recentes que criaram um marco regulatório têm colaborado para a expansão da geração fotovoltaica conectada à rede no Brasil. (BARROS, 2014).

Quando questionado aos entrevistados se conheciam todos os benefícios que a energia solar pode trazer para o meio ambiente, o entrevistado E1 citou como benefícios o fato de não poluir o meio ambiente, o retorno econômico e a influência na percepção positiva sobre a empresa diante da sociedade auxiliando na captação de novos clientes.

Já o entrevistado E3 informou que não tem conhecimento e nunca pesquisou sobre os benefícios da energia solar.

Os entrevistados E1, E2 e E3 foram unânimes em responder que tiveram um benefício econômico significativo e que gostariam de ampliar o parque solar, a fim de obter melhores resultados, o E2 ainda mencionou que de acordo com a análise dos relatórios a economia estava chegando em torno de 3% a 4 % mês.

O entrevistado E3 apenas mencionou que o custo das baterias é muito elevado e que a energia solar tem auxiliado em muito a evitar os prejuízos causados pelas quedas de energia elétrica, já que quando não é programada acabam afetando a operação do negócio, e com o sistema solar, mesmo que seja interrompido o fornecimento de energia por parte da concessionária, não falta energia, pois o sistema solar é independente.

Todos os entrevistados E1, E2 e E3 utilizaram recursos próprios para adquirir o sistema fotovoltaico, inclusive o E1 informou que fizeram uma análise e os juros para financiamento não valeriam a pena e o E3 disse que utilizaria a linha de crédito caso fosse investir em um sistema fotovoltaico maior.

O entrevistado C1 informou que conhece várias linhas de crédito, com taxas muito atrativas, podendo facilitar a aquisição do sistema fotovoltaico por quem não tem condições de pagar à vista, além do mais o Payback pode girar em torno de 5 a 6 anos.

O entrevistado C2, embora não conheça a fundo, confirmou a existência de várias linhas de financiamento, além de afirmar com veemência que o retorno do investimento é garantido, desde que não seja muito mal dimensionado, estimou em 7 anos no caso de produtores rurais e 5 anos no caso de residências e empresas.

O entrevistado C3 utiliza a linha de crédito do Sicredi, por apresentar as taxas de juros mais baixas do mercado, o parcelamento pode ser feito em até 115 vezes, ou seja, em até 10 anos. Além desta ele mencionou as linhas de crédito do Sicoob, porém as taxas de juros são mais elevadas e o Banco do Brasil, mas só vale a pena se o parcelamento for feito em até 75 vezes.

Ainda de acordo com o entrevistado C3 a parcelado financiamento acaba ficando abaixo do que é pago para a distribuidora, e o retorno do investimento está variando entre 4 e 6 anos, porém ele menciona que a partir de janeiro de 2023 devido a nova lei 14300, este prazo poderá se estender para até 8 anos.

O C4 mencionou não ter conhecimento sobre a existência de subsídios, mas confirmou a existência de incentivos de ordem do sistema financeiro e facilidades para o financiamento do sistema fotovoltaico, sem que seja necessário um avalista ou fiador. Ainda segundo ele, o retorno do investimento é garantido, sendo de 3 a 4 anos com uma redução de 95% na conta de energia se for um usuário na localidade urbana e 7 a 8 anos se for na área rural.

Os respondentes E1, E2 e E3 responderam que a principal vantagem percebida foi a redução de custos, o entrevistado E3 ainda informou que o maior diferencial está em não precisar parar as operações de sua empresa no caso de o fornecimento de energia ser interrompido pela concessionária.

Quando questionado aos consultores sobre se o sistema tarifário aplicado a energia solar estava adequado, o respondente C1 e C3 informaram que o sistema tarifário está adequado. De acordo com o C1 a compensação em dinheiro poderá ocorrer com a autoprodução, mas ainda assim, por se tratar do Mercado Livre de energia, fatores como o dimensionamento e PLD terão influência e podem acabar não sendo tão vantajoso. Embora ache vantajoso, pois o consumidor não está tendo perdas financeiras, o C3 acredita que seria interessante o cliente receber o excedente em dinheiro, em vista que poderá ter mais uma fonte de renda.

Em contrapartida o respondente C2 diz não concordar com o sistema tarifário atual, pois acredita que a tarifa deveria ser monitorada de 15 em 15 minutos de acordo com a geração que está acontecendo, pois como a geração de energia solar não acontece a noite, é utilizada outras fontes de energia para a produção, que no caso são muito intermitentes.

Segundo o respondente C1 a energia solar só poderá ser considerada como um negócio se puder ser feita a comercialização da energia produzida, o que no caso da geração distribuída não é permitido, pois apenas as associações e cooperativas estão autorizadas a fazer essas operações. A comercialização de energia por parte das associações e cooperativas é muito benéfica, pois pode fornecer energia para empresas e residências que não teriam espaço adequado para a instalação dos painéis fotovoltaicos.

Os consultores C3 e C4 consideram a energia solar como um ótimo negócio, tanto para quem comercializa, quanto para quem adquire, o C2 informou que este negócio tem movimentado muito o comércio, tanto a parte de distribuidoras, como de importadoras, que representam a classe de vendedores e integradores, trazendo

benefícios como a abertura de novas empresas, a busca por profissionais da contabilidade, por distribuidoras elétricas, empresas que forneçam os materiais para a construção de usinas fotovoltaicas, entre outros.

Os consultores C2 e C3 mencionaram o benefício econômico, como a principal vantagem da utilização da energia solar fotovoltaica, enquanto o C1 mencionou a diversificação da matriz energética, sendo a energia solar uma alternativa para diminuição da utilização da energia proveniente das hidrelétricas e o C4 colocou como principais vantagens o fato de a energia solar ser 100% renovável, sustentável e inesgotável.

Os entrevistados E1 e E2 informaram que não identificaram nenhuma vantagem que a utilização da energia solar tenha trazido em relação aos concorrentes. O respondente E3 informou que no caso de falta de energia, não é necessário parar as operações da sua empresa, considerado por ele como um diferencial competitivo.

4.1.3 Processo decisório

Saldanha et.al (2021) afirma que o processo decisório é intrínseco em todas as ações, desde as mais simples e individuais, até as mais complexas, existentes no meio organizacional e está diretamente ligado ao planejamento.

De acordo com Silva, Filho e Santos (2020), o mercado se tornou mais dinâmico, devido a fatores como aumento dos patamares de competitividade, novas regras e modelos de negócio, concorrência de produtos estrangeiros e consumidores mais exigentes, desta forma é preciso que os tomadores de decisão tenham uma rápida capacidade de resposta.

Saldanha et al. (2021) informa que o processo decisório no âmbito empresarial está relacionado a busca constante de eficiência e eficácia na entrega do produto ou serviço, garantindo um grau maior de inovação, redução de custos, aumento da produtividade e maior adaptabilidade no mercado. A decisão certa no momento certo pode colocar a empresa muitos passos à frente desse mercado tão competitivo, decisões essas, que hoje estão atreladas a diferentes fatores, tanto ambientais, econômicos e sociais.

Ainda de acordo com Alcon (2019) o Tripple Bottom Line é uma poderosa ferramenta auxiliar na sustentabilidade das empresas e, portanto, precisa dar suporte ao processo de tomada de decisão.

Todos os respondentes informaram que a questão econômica foi a que mais influenciou para a adoção da energia solar, porém através de dados extraídos de um relatório que analisa os resultados da utilização da energia solar desde março de 2018, e empresa do entrevistado E1 conseguiu evitar a emissão de 19 toneladas de carbono, preservou 37770 árvores, economizou energia suficiente para o funcionamento de 7150 geladeiras e 29000 banhos. Além disso o entrevistado E3 informou que um dos benefícios é não ter que parar as operações no caso de falta de energia, pois acontecia muito e gerava muitos prejuízos.

Todos os consultores informaram que os proprietários das empresas deveriam adotar a energia solar, pois de acordo com o C1 as empresas gerarão sua própria energia, além de colaborar com o meio ambiente e o sistema de geração, podendo ter um desconto de até 60% na sua fatura de energia, com um payback de até 6 anos.

O C2 mencionou como principais vantagens a redução da transmissão de energia e da conta em até 70%, caso tenha sido feito um dimensionamento correto. O entrevistado C3 apontou a sustentabilidade como a principal vantagem para aquisição da energia solar, e mencionou que hoje existem três modalidades de sistema que podem atender as necessidades dos clientes, que é a *On Grid*, *Off Grid* e *Zero Grid*.

4.1.4 Satisfação do cliente e eficiência

Todos os respondentes informaram que estão muito satisfeitos com os resultados trazidos pela utilização da energia solar nas questões econômicas, inclusive o E1 informou que teve uma economia de 74.000 reais em 4 anos (MAIA, 2018).

Todos os consultores responderam que os clientes estão satisfeitos com a utilização da energia solar, como principal evidência prática citaram a redução da conta de energia e o C3 colocou que além de uma redução de até 95% na conta de energia, o imóvel pode ter uma valorização de até 30%.

4.1.5 Legislação e Incentivos

De acordo com Oliveira et al. (2016) as empresas que agem corretamente dentro das políticas e leis ambientais contribuem com a preservação do planeta e

evitam o pagamento de multas, além de atrair a atenção dos consumidores através das suas práticas de responsabilidade ambiental e social e investimento em educação ambiental para os colaboradores e comunidades, tornando essas empresas mais responsáveis e confiáveis aos olhos dos consumidores, como consequência acabam atraindo mais clientes.

Segundo Lombardi (2023) desde 2012, com a aprovação da Resolução Normativa- REN nº 482, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), foram definidas as condições gerais para o acesso de micro e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica, além da criação do sistema de compensação de energia.

Já em 2015 a ANEEL publicou a Resolução Normativa - REN nº 687 com a finalidade de aprimorar diversos pontos da REN nº 482 e do módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional- PRODIST (LOMBARDI, 2023).

De acordo com Santos e Anjos (2022) em 06 de janeiro de 2022, foi sancionada a lei 14.300, considerada o marco legal do micro e minigeração distribuída, instituindo o sistema de compensação de energia elétrica (SCEE) e o programa de energia renovável social (PERS).

A nova legislação manteve o sistema de cobrança incidente sobre a energia não compensada até 31/12/2045, para as unidades beneficiadas de energia proveniente de micro e minigeradores instalados até a publicação da lei ou cuja solicitação seja realizada nos 12 meses seguintes à publicação, sendo instituído um mecanismo de transição que estabelece alíquotas progressivas sobre a TUSD, chegando a 100% no ano de 2029 (SANTOS; ANJOS, 2022).

Os consultores foram unânimes em informar que a legislação atual é suficiente para atender o mercado consumidor autônomo, e que a instituição da lei 14300 que representa o marco regulatório da geração distribuída foi um grande avanço e trará muitos benefícios para o setor de energia solar. O C2 informou que a energia solar não precisa de mais incentivos, pois já está consolidada

De acordo com o entrevistado C2 a lei 14300 trouxe algumas definições importantes para a Geração Distribuída, facilitando aos operadores deste mercado saber como proceder e quais os limites estabelecidos para cada situação.

O C3 também informou que a lei 14300 representou um importante avanço para este mercado, porém ainda falta muitas regulações para serem implementadas, inclusive quanto a atuação no mercado livre de energia.

Conforme o entrevistado C1, com a instituição da nova lei 14300 vai haver muitas modificações, como por exemplo ele cita a implantação das tarifas que devem ser pagas pelas usinas para geração de energia e a TUSD para quem é consumidor, que até então eram isentas, mas passarão a ser cobradas de forma gradativa a partir do ano de 2023.

Para o entrevistado C2 todas as resoluções que forem implantadas irão prejudicar o setor de energia solar, devido a cobrança das tarifas como a TUSD que podem elevar o custo da sua utilização. O consultor C3 mencionou que seria necessário mais incentivos para diminuição do valor dos módulos fotovoltaicos, pois atualmente estão sendo taxados com a cobrança de ICMS, IPI, IOF, que até então não tinha.

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da análise das entrevistas percebe-se que o fator decisivo para adquirir a energia fotovoltaica é o econômico, pois os empresários e consultores que foram entrevistados vislumbram o retorno do investimento em pouco tempo, inclusive demonstraram estar muito contentes com os resultados obtidos, trazendo exemplos práticos como redução de até 95 % na conta de energia elétrica e a valorização de 15 a 20% nos imóveis, o entrevistado E1 também informou que obteve uma economia de 74.000, 00 durante o tempo que utiliza a energia solar em sua empresa.

De acordo com Mendonça et al. (2020) no que diz respeito a utilização da energia solar fotovoltaica, o alto custo de instalação e a falta de qualidade no serviço prestado por parte de algumas empresas acabam pesando negativamente na satisfação do cliente no curto prazo, porém várias projeções têm demonstrado que no longo prazo a economia vivenciada pelo cliente aumentaria significativamente a sua satisfação. Embora o investimento inicial para adquirir o sistema fotovoltaico ainda seja elevado, de acordo com os entrevistados existem linhas de crédito muito vantajosas, além do mais o prazo para retorno do investimento pode ser considerado curto, girando em torno de 5 a 6 anos, e com uma economia que varia de 60 a 95%

na conta de energia elétrica. Os consultores enfatizaram a importância de ter uma área adequada e fazer um bom dimensionamento para ter melhores resultados.

É possível afirmar que as respostas dos entrevistados está coerente com os achados na literatura, pois Souza, Maldonado e Junior (2020) também identificaram através dos resultados de sua pesquisa que um dos principais desafios na aquisição de sistemas fotovoltaicos se encontra nas placas que necessariamente precisam ser importadas e acabam sendo impactadas diretamente pela variação cambial, elevando o seu custo, porém se comparado com a utilização do sistema elétrico convencional pelo período de 25 anos, ainda assim, poderá gerar uma economia de até 500%.

Outro estudo realizado por Oliveira e Caetano (2016) identificou que o benefício a longo prazo é superior ao custo de instalação da energia solar, provando ser viável a sua implantação, pois os resultados financeiros foram muito positivos para a empresa, apresentando uma economia de energia a partir do 6º ano e a liquidação total do financiamento para a aquisição do sistema solar, em até 10 anos, estando de acordo com a literatura e com as respostas dos entrevistados a esta pesquisa.

A preocupação com o meio ambiente ainda é um fator de pouco peso na satisfação do cliente, pois ele está mais preocupado com a economia do que com a sustentabilidade (MENDONÇA et al., 2020).

Outra vantagem informada pelo entrevistado C3 foi quanto as oportunidades geradas pela utilização da energia solar que tem movimentado o comércio, distribuidoras, importadoras, vendedores e integradores, através da geração de novos empregos e renda, acabando por beneficiar a todos, inclusive o cliente. (OTTONELLI, CRUZ, ROSA E ANDRADE, 2021)

Uma questão muito importante mencionada pelo entrevistado E2 foi quanto ao fato de não precisar parar as operações em caso de falta de energia, pois dependendo do negócio, isso tem impactos importantes, podendo gerar grandes perdas, o que é confirmado pela literatura.

Costa (2018) afirma que se tem no mundo todo, um volume substancial de perdas financeiras ocasionadas por problemas com a qualidade da energia elétrica fornecida pela concessionária, pois os distúrbios na rede podem levar a diminuição da vida útil dos equipamentos, danificar componentes, causar falhas de operação em dispositivos e uma série de outros problemas que podem afetar de forma direta ou indireta os consumidores.

Grande parte das perdas financeiras são devido às variações de tensão de curta duração, portanto a ocorrência desses fenômenos, atrelados a vulnerabilidade dos equipamentos modernos, tem causado um número expressivo de interrupções nas empresas, resultando em elevados prejuízos financeiros por conta da parada dos processos produtivos (COSTA, 2018).

Embora tenham notado uma diminuição significativa no valor da conta de energia, os entrevistados informaram que não notaram nenhum custo-benefício que pudesse trazer alguma vantagem em relação aos seus concorrentes, apenas o entrevistado E1 mencionou que acredita que a utilização da energia solar pode gerar uma imagem positiva diante dos clientes, mas seria necessário fazer uma análise de quais os impactos que isso tem para a organização, porém ainda não tem nada concreto.

Outro ponto que pode ser considerado negativo é quanto a utilização das baterias, o entrevistado E2 que utiliza o sistema na modalidade Off Grid, informou que a vida útil das baterias é pouco e o valor para aquisição é elevado, demonstrando que vale mais a pena a utilização do sistema *On Grid*.

Quanto as evidências relacionadas aos aspectos econômicos e sociais apenas três entrevistados (E1,C1,C4) mencionaram a questão de não estar poluindo o meio ambiente e de ser um exemplo sustentável para as próximas gerações, mas não chegaram a entrar em detalhes de como isso ocorre na prática, já os demais entrevistados informaram que desconhecem os benefícios ambientais e sociais, e que existe uma discrepância, portanto não podendo ser levado em consideração na hora da adoção da energia fotovoltaica.

As informações acima prestadas pelos entrevistados se confirmam através da pesquisa realizada pela Grenner (2020) que revelou que 88% dos consumidores que instalaram a energia solar em seus estabelecimentos estão satisfeitos, porém a maior parte dos proprietários (84%) indicaram a economia como principal fator motivacional para adquirir o sistema fotovoltaico, seguido de 8% que consideraram a sustentabilidade como outro fator importante, além de mencionar outros fatores como valorização do imóvel e insatisfação com a concessionária de energia. Nesse caso as questões ambientais e sociais também não tiveram muita relevância no processo decisório.

Outra questão muito importante levantada pelo entrevistado C4 foi quanto a escassez de recursos hídricos, que tem culminado em várias crises energéticas,

ocasionando o aumento de preço da energia que é repassada ao consumidor final, e, portanto, a energia fotovoltaica seria uma alternativa para solucionar esse problema. (FALCÃO et.al, 2019; AMARAL,2015).

Mesmo que as questões ambientais e sociais não tenham tido influência no processo decisório para adquirir o sistema fotovoltaico nas empresas, todos os entrevistados, com exceção do E3, conhecem os benefícios que a energia solar pode proporcionar, e inclusive tem consciência da responsabilidade social e ambiental da organização, alguns ainda relacionam as ações sociais como práticas equivalentes, porém é apenas parte do escopo que envolve a prática da responsabilidade social.(MACHADO; BARASSUOL, 2019; PEREIRA, 2019)

É possível perceber algumas estratégias que promovem a conscientização das pessoas e poderão trazer benefícios a longo prazo, como por exemplo, utilização da energia renovável pela própria empresa, reciclagem correta do lixo e a busca da tecnologia como solução para evitar a produção de resíduos, como é o caso da empresa onde trabalha o entrevistado E1, em que o cliente pode consultar o seu exame através da internet, sem que tenha que retirar a via física, ou como a empresa do entrevistado C2 que trocou a utilização de garrafas pets por garrafas de vidro, além da participação e promoção em campanhas de conscientização que envolvam a comunidade.(FILHO, 2015; TACHIZAWA,2019).

Através da análise dos trechos das entrevistas realizadas é possível perceber que a lei 14.300 foi um grande marco para a regulação do mercado de energia fotovoltaica, embora ainda seja necessária a implementação de mais algumas leis, pois de acordo com Melo (2022) a falta de informação por parte dos profissionais e consumidores, assim como uma política pública adequada são os maiores obstáculos para a utilização em larga escala da energia fotovoltaica.

De acordo com os entrevistados embora a lei 14300 represente um avanço para o mercado de energia fotovoltaica, é necessário que seja instituídas outras leis, que inclusive estão aguardando aprovação, porém quando se fala no custo da energia, é importante destacar que a economia pode sofrer uma queda, pois todos os consultores foram unânimes em informar que a aprovação da lei 14300, que institui a cobrança da tarifa de distribuição, impactaria de forma negativa no preço da energia, mas ainda assim continuaria valendo a pena.

Um ponto importante mencionado pelo entrevistado C3 é que a energia solar já está consolidada, não carecendo, portanto, de mais incentivos, essa afirmação feita por um dos respondentes diverge da literatura, pois conforme Oliveira, Cunha e Martins (2021) os estudos indicam que de acordo com os elevados índices de irradiação em todo o território nacional e com as elevadas tarifas residências de energia elétrica, a chamada paridade tarifária entre a geração solar e as fontes convencionais de geração de eletricidade deverá ocorrer no Brasil na próxima década, tornando-se urgente a adoção de um programa de incentivo à adoção da tecnologia para que a experiência necessária a sua aquisição em grande escala possa ocorrer de forma ordenada e com o máximo benefício a partir do momento em que a paridade tarifária seja atingida.

Ainda de acordo com Rosa (2018) os incentivos fiscais têm papel fundamental, principalmente no âmbito Federal, através de ações como a atuação forte nos estados e municípios para estabelecerem um abatimento sobre Serviço de Qualquer Natureza – ISSQN que possui incidência sobre as instalações de sistemas fotovoltaicos, e sobre o Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU de imóveis que investirem na geração de fonte solar. É necessário que indústrias de equipamentos e componentes para sistemas fotovoltaicos desenvolvam-se localmente, para que a expansão possa ocorrer.

Conforme Ottonelli, Cruz, Rosa e Andrade (2021) para o aumento da competitividade do setor de energia fotovoltaica no Brasil, será preciso enfrentar alguns desafios, tais como:

- a) investimentos no desenvolvimento da indústria e na cadeia produtiva nacional para a produção dos módulos fotovoltaicos;
- b) incentivar o desenvolvimento tecnológico no setor com o intuito de aumentar a eficiência da produção de energia elétrica, uma vez que atualmente as placas aproveitem apenas 25% da radiação do sol incidente sobre a célula fotovoltaica, além de perder a capacidade de produção em até 25 anos. Investir no desenvolvimento de novos materiais semicondutores;
- c) criação de políticas públicas para incentivar o crescimento do setor, com foco na ampliação jurídica, oferecimento de vantagens tributárias e ampliando a linha de oferta de financiamentos;
- d) desenvolver tecnologias de logística reversa para a redução do passivo ambiental através da reciclagem das placas no final da vida útil (25 anos);

- e) regulamentação para parques híbridos de energia e a viabilização de novos empreendimentos solares via compartilhamento das infraestruturas já instaladas para parques eólicos e usinas hidroelétricas;
- f) incentivar o mapeamento de outras áreas com potencial solar ao redor de subestações já existentes contribuindo para aumentar a viabilidade de novos empreendimentos via redução do custo de implementação.

De forma geral pode-se dizer que os objetivos foram atingidos revelando que a geração de energia fotovoltaica tem grande influência no desempenho sustentável organizacional, à medida que a literatura e as análises das entrevistas revelaram que existe uma relação do uso da energia solar com o desempenho ambiental, social, mas principalmente econômico, sendo uma tecnologia muito vantajosa por trazer excelentes resultados para as organizações, sociedade e meio ambiente.

Analisando a utilização da energia solar fotovoltaica em relação a outras energias existentes, percebe-se que é a fonte que mais cresce no mundo inteiro, pois tem se tornado mais acessível devido a fatores como os incentivos governamentais que tem auxiliado na redução dos custos de aquisição e aos financiamentos que apresentam condições especiais.

Além do mais a energia solar fotovoltaica dentre todas as outras fontes de energia, é considerada a mais limpa, pois sua emissão de gases poluentes é quase nula, além de evitar o desmatamento para instalação dos painéis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema sustentabilidade tem se tornado uma preocupação crescente, pois em consequência da ação humana os recursos naturais estão cada vez mais ameaçados. Em 1987 a ONU definiu o conceito de sustentabilidade da seguinte maneira: “suprir as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”.

O conceito de sustentabilidade explica por que a questão energética passou a ter um significado bastante relevante no contexto da questão ambiental e na busca pelo desenvolvimento sustentável, pois as fontes de energia além de ter extrema importância nas atividades humanas, podem causar sérios impactos ambientais.

As fontes de energia renováveis podem ser consideradas com uma solução para mitigar os impactos ambientais causados pelo uso da energia elétrica, pois se regeneram de forma natural e rápida na natureza, além de trazer outros benefícios como a diminuição da poluição, baixa necessidade de manutenção, tecnologias mais acessíveis, diminuição do valor da conta de luz, valorização do imóvel, investimento com custo-benefício satisfatório, entre outros.

A energia solar vem ganhando destaque e atualmente é uma das alternativas com maior potencial de expansão do planeta. A partir dessa pesquisa foi possível atender os objetivos propostos e demonstrar que a utilização da energia solar nas organizações contribui de forma positiva para o desenvolvimento sustentável, que de acordo com a literatura tem a finalidade de integrar as questões econômicas, sociais e ambientais, também conhecido nas organizações como Triple Bottom Line.

A partir da revisão da literatura, das entrevistas com empresários que utilizam a energia solar fotovoltaica e dos consultores que realizam a venda, foi possível identificar que as organizações estão preocupadas com as questões sustentáveis e tem consciência da sua responsabilidade. As empresas pesquisadas promovem ações sociais, além da conscientização dos seus colaboradores e clientes por meio de ações internas, além é claro de utilizar e vender a energia solar.

De acordo com os consultores fotovoltaicos embora o investimento inicial para adquirir o sistema fotovoltaico seja elevado, pode ser considerado muito vantajoso, pois os clientes que utilizam essa tecnologia estão percebendo uma economia que varia de 60 a 95% na conta de energia elétrica, fazendo com que o prazo para retorno do investimento seja curto, girando em torno de 5 a 6 anos. Os consultores

enfatizaram a importância de ter uma área adequada e fazer um bom dimensionamento para ter melhores resultados.

Outro ponto importante abordado pelos consultores é quanto ao fato de que os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em On Grid, Off Grid e Zero Grid, o que significa que podem estar conectados a rede elétrica ou a um sistema de baterias, garantindo o funcionamento em horários em que não há radiação solar e localidades que não tenham acesso à rede elétrica.

Demonstrando a importância do que foi dito acima, um dos empresários enfatizou que a utilização do sistema fotovoltaico tem evitado as paradas não programadas, pois a falta de energia era algo recorrente e ele estava tendo prejuízos, pois não conseguia seguir com suas atividades.

De acordo com a literatura além dos benefícios econômicos, a energia solar traz benefícios sociais e ambientais. Foram feitos alguns questionamentos sobre os benefícios sociais e ambientais a fim de verificar se o que é dito na literatura condiz com a realidade.

Como benefícios ambientais os entrevistados citaram que a energia solar é a fonte que causa menos impactos ambientais, pois pode ser considerada uma energia 100% limpa, renovável, sustentável e inesgotável, além de poder ser instalada em locais de pouca circulação, evitando o desmatamento, como ocorre com as hidrelétricas, por exemplo.

Em contrapartida um dos consultores informou que é preciso ter cuidado ao mencionar que a energia solar é uma tecnologia 100% limpa, pois a vida útil do sistema fotovoltaico é de 25 anos e, portanto, será necessário um local adequado para armazenamento das baterias, além de um planejamento eficiente para o descarte correto dos módulos.

Quanto as questões sociais, quando questionado se a adoção da energia solar contribui para a melhoria da qualidade de vida, redução das desigualdades sociais e distribuição de renda, houve uma divergência entre os respondentes pois alguns consultores alegaram que sim, citando como exemplos a geração de novos empregos e o aumento da qualidade de vida devido a diminuição na conta de energia elétrica. Já outro consultor informou que não, pois as pessoas com menos condições aquisitivas não podem adquirir o sistema fotovoltaico e por isso terão que pagar para distribuidora a conta de quem consome essa energia.

Mesmo tendo consciência da sua responsabilidade social e ambiental, as empresas conhecem de forma superficial os benefícios que a energia fotovoltaica pode proporcionar nesse sentido

Quando questionados se sabiam de todos os benefícios que a energia solar pode trazer para o meio ambiente, sociedade e economia um dos entrevistados respondeu que seria a “não poluição e o retorno econômico”, mas que acreditava que existem pessoas que se preocupam com o meio ambiente e a energia solar poderia trazer mais clientes para a organização. Em contrapartida outro respondente informou que não tinha conhecimento e que nunca tinha pesquisado sobre questões que envolviam o tema “ecologicamente correto”.

Dessa forma fica evidente o principal motivo levado em consideração no processo decisório para a utilização da energia solar foi o benefício econômico, pois todos os entrevistados, incluindo os consultores foram enfáticos nessa questão e demonstraram estar muito satisfeitos com os resultados.

Alguns empresários ainda comentaram durante a entrevista que a principal vantagem que se percebeu foi a redução dos custos e o fato de não ter que parar as operações no caso de uma queda de energia, ademais afirmaram não ter percebido outras vantagens, até mesmo em relação aos concorrentes. Porém é preciso levar em consideração que pode existir um desconhecimento por parte dos empresários sobre os benefícios, afinal um deles comentou sobre a importância de averiguar se a energia solar agrega valor e influência na escolha os clientes, pois nunca foi feita uma análise sob este aspecto, mas que é divulgado.

É muito importante que seja feito o acompanhamento dos resultados através de sistemas adequados, um dos entrevistados que faz esse acompanhamento, trouxe dados muito relevantes sobre os benefícios econômicos, sociais e ambientais, informando que desde 2018, quando adquiriram o sistema fotovoltaico, evitaram a emissão de 19 toneladas de carbono, deram 37700 árvores cultivadas, economizaram energia suficiente para o funcionamento de 7150 geladeiras e 29000 banhos.

A energia solar é uma tecnologia recente e embora esteja recebendo muitos incentivos fiscais e financeiros, ainda carece de mais regulamentação, a lei 14.300/22 institui o marco legal do micro e minigeração de energia, determinando algumas normas para a instalação e autoconsumo da energia solar. Os consultores foram unânimes em dizer que essa lei foi necessária e viável, porém traz como desvantagem a cobrança da tarifa de distribuição (TUSD) que vai impactar na conta de energia.

Por tratar-se de um tema relativamente atual, mas que tem se tornado cada vez mais relevante pela possibilidade de aumento de ganhos para as organizações, além de diversos benefícios para a sociedade e o meio ambiente, essa pesquisa torna-se crucial, pois evidencia aspectos teóricos e práticos que servem de conhecimento e referência para que os demais empresários possam conhecer um pouco mais sobre essa tecnologia, a sua utilização e os benefícios que pode trazer tanto para as organizações, quanto para a sociedade.

Entre os aspectos mais importantes identificados pela pesquisa, podemos citar os benefícios econômicos, pois demonstraram ser muito expressivos, além de um achado muito importante de que a geração de energia solar evita as paradas não programadas de energia, fazendo com que os prejuízos não sejam ainda maiores, informações essas que foram confirmadas através da literatura e dos exemplos práticos mencionados pelos entrevistados.

A instituição da lei 14.300, considerada como marco legal da micro e minigeração de energia, foi outro ponto importante que pôde ser explorado, como a lei foi instituída durante a elaboração da pesquisa, tornou-se um objeto de discussão nas entrevistas, pois embora todos os consultores fossem unânimes em informar que a lei foi necessária para regular o mercado de energia solar, em contrapartida também poderá trazer alguns impactos negativos como a elevação dos preços da energia solar por conta da cobrança da tarifa de transmissão de energia, que até então não era taxada.

Outra contribuição teórica que foi levada em consideração nessa pesquisa foi a forma de comercialização da energia solar, que engloba o mercado livre de energia, muito pouco conhecido pela sociedade, mas que também está em expansão e permite ao produtor de energia comercializar o excedente de energia produzido, desde que se enquadre nas regras de “autoprodutor”, algo que está sendo explorado a pouco tempo, mas considerado muito promissor. Nessa modalidade, os empresários têm uma possibilidade a mais de aumentarem seus ganhos.

Um fator limitante a ser considerado é a pouca produção literária acerca do tema, mas que conforme análise bibliométrica demonstrou ter tido um aumento considerável no que diz respeito as energias renováveis, mas carece de estudos empíricos sobre a relação da energia solar e o desenvolvimento organizacional

sustentável, uma vez que as empresas têm adotado essa fonte de energia com mais regularidade.

Por se tratar de um tema atual e amplo, pode ser objeto de estudos em diversificadas áreas do conhecimento, abordando temas como a eficiência energética em um sistema solar, sistemas híbridos de energia solar, análise de viabilidade técnica e econômica de instalações de energia solar em residências, energia solar como alternativas para regiões remotas, desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia solar, modelagem e simulação de sistemas fotovoltaicos, análise da legislação e incentivos para o uso da energia solar no Brasil, análise do ciclo de vida dos sistemas de energia solar, energia solar nos sistemas de transporte, análise da eficácia dos sistemas de refrigeração alimentados pela energia solar, sistemas fotovoltaicos para usinas de geração de energia elétrica, análise de políticas públicas para o incentivo à energia solar, o impacto das regulamentações sobre a eficiência da energia solar, o uso da inteligência artificial na otimização da geração da energia solar, análise de tendências e perspectivas para o futuro da energia solar, análise das barreiras para a implementação de energia solar em países em desenvolvimento, análise comparativa de diferentes tecnologias de painéis de solares fotovoltaicos

REFERÊNCIAS

ABRACEEL - Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. Disponível em: <https://abraceel.com.br/mercado-livre/#diferencas-entre-consumidor-livre-e-cativo>. Acesso em: 29 jan. 2021.

ABRADEE - Associação Brasileira de distribuidores de energia elétrica. Visão Geral do Setor. 2021. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

ALVES, João Paulo Gomes. **Requisitos para a certificação PV**. 2010. Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/59205/1/000144466.pdf> Acesso em: 19 out. 2021.

ALVES, Marliana de Oliveira Lage. **Energia solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid**. Minas Gerais, 2019. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2019/6/MONOGRAFIA_EnergiaSolarEstudo.pdf. Acesso em: 21 set. 2021.

ALVES, Ricardo Ribeiro. **Administração verde: o caminho sem volta da sustentabilidade ambiental nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

AMARAL, Agnes Bess D' Alcantara E. **O impacto da insuficiência no fornecimento de energia elétrica nas empresas brasileiras no setor de telecomunicações**. São Paulo, 2017. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-23102017-150353/publico/AgnesBessAlcantaraAmaralOrig17.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Geração distribuída**. 2016. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Acesso em: 22 maio 2021.

ANEEL - Associação Nacional de Energia Elétrica. **Informações gerenciais**. 2021. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+++1%C2%BA+trimestre+de+2019/b860054f-79ec-6608-951a-fb2288701434>. Acesso em: 29 nov. 2021.

APOLINÁRIO, Emanuela Karla de Freitas. **Análise comparativa de metodologias de migração do Mercado Cativo para o mercado livre de energia**. Campina Grande, 2018. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/18859/EMANUELA%20KARLA%20DE%20FREITAS%20APOLIN%C3%81RIO%20-%20TCC%20ENG.%20EL%C3%89TRICA%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 ago. 2021.

AQUINO, Afonso Rodrigues de Francisco et al. **Sustentabilidade ambiental**. FAPERJ: Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipen.br/bitstream/handle/123456789/25987/21957.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 out. 2021.

BABSKY, Filipe Vieira; JEUNON, Ester Eliane; DUARTE, Leonora da Cunha. **Sustentabilidade na saúde suplementar**: um estudo sobre cooperativas operadoras de planos de saúde UNIMED. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.singep.org.br/6singep/resultado/259.pdf>. Acesso em: 12 set. 2021.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira Barbosa et al. **Expansão de energia fotovoltaica no Brasil**: impactos ambientais e políticas públicas. Florianópolis, 2015. Disponível em: chromeextension://efaidnbnmnnibpcajpcgclefindmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4663692/mod_resource/content/1/Solar.pdf. Acesso em 24.fev. 2022

BARBOSA, Elismar Ramos; FARIA, Merlin dos Santos Ferreira De; CONTIJO, Fabio de Brito. Influência da sujeira na geração fotovoltaica. VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. Gramado, 2018. Disponível em: file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/lepidus,+VIICBENS_artigo_0398.pdf. Acesso em: 21 fev. 2023.

BARROS, Benjamin Ferreira de; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis. **Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia**. São Paulo: Érica, 2014.

BELCHIOR, Germana Parente Neiva; VIANA, Iasna Chaves. **Sustentabilidade e meio ambiente**: reflexões sobre o olhar da complexidade. Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.faar.edu.br/portal/revistas/ojs/index.php/arel-faar/article/view/183/152>. Acesso em: 12.fev. 2023.

BEZERRA, Francisco Diniz. **Energia Solar Fotovoltaica**. ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Ano 3, nº 57, dezembro de 2018.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é, o que não é. Editora vozes: Rio de Janeiro, 2017.

BONHO, Fabiana Tramontin. **Pesquisa Mercadológica**. Porto Alegre: Grupo A, 2018.

BORGES, Fabricio Quadros; BARAÚNA, Nayara Carmona; CHOTOE, Jonathas Ribeiro. **Fontes renováveis de energia elétrica e qualidade de vida em comunidades na ilha do Marajó, Pará**. Belém, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276510714_Fontes_renovaveis_de_energia_eletrica_e_qualidade_de_vida_em_comunidades_na_Ilha_do_Marajo_Para. Acesso em 12.ago.2022.

BORTOLOTO, Valter A. et al. **Geração de energia solar on grid e off grid**. São Paulo, 2017. Disponível em: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1069/1234. Acesso em: 12 abr. 2022.

BREYER, Christian et al. **On the role solar photovoltaics in global energy transition scenarios**. Piracicaba, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/304350788_On_the_Role_of_Solar_Phovoltaics_in_Global_Energy_Transition_Scenarios. Acesso em 12. out. 2021

BURSZTYN, Marcel. Energia solar e desenvolvimento sustentável no semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estud. av.**, v. 34, n. 98, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.011>. Acesso em: 10 set. 2021.

CAFISSO, Hector Rodolfo. **Análise do impacto da inserção de geração distribuída de fonte solar em circuitos de baixa tensão**. Florianópolis, 2021. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/224092/TCC%20-%20Hector%20Rodolfo%20Cafisso.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 21 ago. 2022.

Canal Solar. Disponível em: https://canalsolar.com.br/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=search&utm_term=canal-solar&gclid=Cj0KCQjwamIBhD3ARIsAARoaEysJ3QBmUvbub2HUIMOBUEUVqdh6IVVuq2pHgl0vE46ZO3LVqH5DqnAaAsLYEALw_wcB. Acesso em: 12 ago. 2021.

CASTRO, Leonardo Moraes e. **Aspectos Tributários Decorrentes de Geração de Energia Solar no Brasil**; Tributação do Fornecimento de Energia Elétrica como Autoprodutor versus Produtor Independente no Sudeste brasileiro. 2021. Disponível em: <https://www.buenoecastro.tax/artigos/2021/01/aspectos-tributarios-decorrentes-de-geracao-de-energia-solar-no-brasil-tributacao-do-fornecimento-de-energia-eletrica-como-autoprodutorversusprodutorindependentenosudestebrazilero/>. Acesso em: 18 abr. 2021.

CCEE. **Regras de Comercialização**: cálculo do desconto aplicado a TUSD/TUST. Versão 2021. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/>. Acesso em 12.out.2021

CHAVAGLIA NETO, José **A energia solar como uma vantagem competitiva em empresas industriais da amazônia**. Ganhos de eficiência da empresa e preferências do consumidor. Lisboa: Instituto Universitário de Lisboa, 2010.

CLARO, Priscila Borin de Oliveira. **Sustentabilidade estratégica**: existe retorno no longo prazo? Double Blind Review, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 291-306, abr./maio/jun. 2014.

CORDEIRO, Max Thiago Libano Aves. **Utilização de painéis fotovoltaicos no complexo de segurança pública de Tubarão**. Tubarão, 2019. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repositorio.animaeducacao.com

.br/bitstream/ANIMA/4286/1/Monografia%20Max%20Tiago%20Libano%20Alves%20Cordeiro.pdf. Acesso em: 12 nov. 2022.

CORREA; Rafaela Longhi. **Energia solar:** uma análise de viabilidade econômico-financeira da sua instalação. Caxias do Sul, 2015. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/7364/TCC%20Rafaela%20Longui%20Correa.pdf?sequence=1&isAll owed=y. Acesso em: 17 jun. 2023.

CORTEZ, Adolfo Von Ende. **Análise de geração distribuída para consumidores no Mercado livre de Energia.** Santa Maria. RS. Disponível em; https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/20966/Cortez_Adolfo_Von%20Ende_TCC_2020.pdf?sequence=1. Acesso em: 12 set. 2021.

COSTA, Lia Neiva Ramos. **Sustentabilidade segundo o triple bottom line:** um estudo de caso em uma empresa do setor de energia elétrica. 2018. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/44822/1/2019_tcc_Inrcosta.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

COSTA, Lia Neiva Ramos. **Sustentabilidade segundo o triple bottom line:** um estudo de caso em uma empresa do setor de energia elétrica. Fortaleza, 2019. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/44822/1/2019_tcc_Inrcosta.pdf. Acesso em: 22 set. 2021.

DANTAS, Mayke Israel Araujo. Experimento com painel fotovoltaico para avaliação do potencial solar no município de Assu RN. Angicos, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2376/2/MaykelAD_MONO.pdf. Acesso em: 21 set. 2021.

DANTAS, Stefano Giacomazzi; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no brasil e possíveis efeitos no setor elétrico. IPEA, 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_2388.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

DIAS, Reinaldo. **Sustentabilidade:** origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento. São Paulo: Atlas, 2015.

DINIZ, Eliezer M; BERMANN Célio. **Economia verde e sustentabilidade.** São Paulo, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100024. Acesso em: 05 set. 2021.

DUPONT, Fabrício Hoff; ROMITTI, Leonardo; GRASSI, Fernando. **Energias renováveis:** buscando por uma matriz energética sustentável, Santa Maria, v. 19, n. 1, ed. especial, p. 70-81, 2015.

EPE - Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020.

FALCÃO, Ângelo Wesley de Sousa et al. **Os reflexos da crise hídrica brasileira na estrutura de custos das empresas do setor de energia elétrica**. Disponível em: <https://doi.org/10.47179/abcustos.v14i2.475>. Acesso em: 09 dez. 2021.

FARIAS, Filho; MILTON, Cordeiro. **Planejamento da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

FEARNSIDE, Philip M. **Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras**. Manaus: Editora do INPA, 2015.

FEARNSIDE, Philip M. **Impactos ambientais na Baragem de Tucuruí: lições ainda não aprendidas para o desenvolvimento hidrelétrico na Amazonia**. 2015. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/Q3D00033.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

FONSECA, Rômulo Frade da. Estudo da viabilidade financeira de migração de consumidores cativos para o mercado livre incentivado. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: https://www2.dee.cefetmg.br/wpcontent/uploads/sites/18/2017/11/TCC_2015_2_RFFonseca.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

FONTELES, Ananda Tinno. Viabilidade econômica na utilização de painéis solares fotovoltaicos em uma empresa de agronegócios de Itaporã. Minas Gerais: Dourados, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/2511/1/AnandaTinnoFonteles.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2020.

FREITAS, Giovana Souza, DATHEIN, Ricardo. As energias renováveis no Brasil: uma avaliação acerca das implicações para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental. *Nexus Econômicos*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, jan./jun. 2021.

GIBBS, Graham. **Análise dos dados qualitativos**: coleção pesquisa quantitativa. São Paulo: Artmed Editora, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GOUVEA, Marcos Roberto; GEMIGNANI, Matheus Mingattos Fernandes. **Energia solar**: fundamentos, tecnologia e aplicações. São Paulo: Blucher, 2021.

GOUVEIA, F.; RIGHETTI, S. Inovação e meio ambiente: pressão verde motiva empresas a inovar de forma sustentável. **Conhecimento & Inovação**, Campinas, v. 5, n. 3, 2009.

GREENER. **Estudo estratégico geração distribuída**: Mercado Fotovoltaico. 2020. Disponível em:

https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/12882/1618412133Estudo_Estratgico_de_Gerao_Distribuda_2_sem_2020_-_Mercado_Fotovoltaico_.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.

GRUGEEN: Mercado Livre de Energia. Disponível em: <https://grugeen.eng.br/tipos-de-energia/>. Acesso em: 07 fev. 2021.

HAMMER, Janet; PIVO, Gary. ***The Triple Bottom Line and Sustainable Economic Development Theory and Practice***. Portland State University, Portland, 2016.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Bélico dos. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

JAPIASSÚ, Carlos Eduardo; GUERRA, Isabella Franco. 30 anos do relatório Brundtland: nosso futuro comum e o desenvolvimento sustentável como diretriz constitucional brasileira. **Revista de Direito da Cidade**, v. 9, n. 4, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/30287-108006-1-PB.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

LAGRIMANTE, Danilo et al. **Estudo da aplicação da energia fotovoltaica**. Pesquisa e ação. São Paulo: Revista Pesquisa e Ação, 2018. (Vol. 4).

LEMOS, André Fagundes; BIZAWU, Kiwonghi. **Recepção de tratados internacionais ambientais como norma constitucional no ordenamento jurídico brasileiro**. Minas Gerais, 2013. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=478423056f0942a4>. Acesso em: 12 set. 2021.

LIMA, Carina. **Triple bottom line: sustentabilidade e eficiência energética**. Sergipe, 2017. Disponível em: <https://viridis.energy/pt/blog/triple-bottom-line-sustentabilidade-e-eficiencia-energetica>. Acesso em: 19 out. 2021.

LOMBARDI, Pedro Mello. **A inserção do micro e minigeração distribuída e a liberalização do mercado de energia elétrica: os impactos da Lei nº 14.300/2022 na estratégia de abertura do mercado para a baixa tensão**. 2023. Disponível em: file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/TCC-Pedro_Mello_Lombardi.pdf. Acesso em: 12 ago. 2021.

LOTKA, Alfred J. *The frequency distribution of scientific productivity*. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, junho 1926.

MACHADO FILHO, Claudio Pinheiro. **Responsabilidade social e governança: o debate e as implicações**. São Paulo: Ed. Cengage, 2006.

Machado, C. T.; Miranda, F. S. **Energia solar fotovoltaica: uma Breve Revisão**. Niterói, 2015. Disponível em:

<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v7n1a08.pdf>. Acesso em: 25 set. 2021.

MACHADO, Karla Suzane Van Dall; CORREA, Nicole. **Análise do desempenho de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica em Curitiba**. Curitiba, 2015. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10094/1/CT_COELE_2015_2_04.pdf. Acesso em: 23 maio 2021.

MACHADO, Vinicius de Camargo; BARASSUOL, Renan Marcelo. **Viabilidade econômico-financeira da migração do mercado cativo para o mercado livre de energia**: um estudo de caso da Universidade de Cruz Alta. Santa Cruz do Sul, 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/18997-1192617379-1-PB.pdf>. Acesso em 12. set. 2021.

MAIA, Andrei Giovani; PIRES, Paulo dos Santos. Uma compreensão da sustentabilidade por meio dos níveis de complexidade das decisões organizacionais. **Rev. Adm. Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, 2011.

MAIA, Rian Sardinha. **Energia solar**: o desenvolvimento de um novo mercado. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10024980.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MARTINS, Gilberto Andrade. **Estudo de caso**: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisa no Brasil. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/rco.v2i2.34702>. Acesso em: 28 maio 2022.

MASCARENHAS, Sidnei Augusto. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MATTIODA, Rosana; CANGIOLIERI JUNIOR, Osiris. **Abordagem dos conceitos do triple bottom line no desenvolvimento integrado de produtos**. 2013. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Rosana-Mattioda/publication/281243882_ABORDAGEM_DOS_CONCEITOS_DO_TRIPLE_BOTTOM_LINE_NO_DESENVOLVIMENTO_INTEGRADO_DE_PRODUTOS_/links/55dcdcfcd08ae83e420ee5459/ABORDAGEM-DOS-CONCEITOS-DO-TRIPLE-BOTTOM-LINE-NO-DESENVOLVIMENTO-INTEGRADO-DE-PRODUTOS.pdf. Acesso em: 12 set. 2022.

MAZON, Alice Fernanda. **O tripé da sustentabilidade em uma empresa de energia solar do oeste catarinense**. Chapecó, 2019. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/3270/1/MAZON.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

MENDONÇA, Natacha De. **Responsabilidade social corporativa e a influência no valor da empresa**. 2020. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/racg/article/view/2014>. Acesso em: 21 mar. 2022.

MENEZES, Marconi de Souza. **Dimensionamento e análise econômica de um sistema foto voltaico residencial**. Campina Grande, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/19062/MARCONI%20ODE%20SOUZA%20MENEZES%20%20TCC%20ENG.%20EL%C3%89TRICA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 ago. 2021.

- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Agrostat**: estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 24 set. 2021.
- MIRANDA, Paulo Emilio V. **O alvorecer da energia do hidrogênio**. 2017. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19643/Coluna%20Opinio%20Dezembro%20-%20Energia%20do%20Hidrogenio.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2023.
- MORONI, Anne Lyse. **Análise do desempenho térmico e da eficiência energética de um edifício multifamiliar em alvenaria estrutural na zona bioclimática 2**. Santa Maria, 2015. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7905/MORONI,%20ANNE%20LYSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 28 dez. 2021.
- MUNARETTO; Lorimar Francisco; CORRÊA, Hamilton Luiz. **Indicadores de desempenho organizacional: uso e finalidades nas cooperativas de eletrificação do Brasil**. *Revista Contabilidade Vista e Revista*, v. 27, n. 1, jan./abr. 2016.
- NAHUR, André Costa et al. **Desafios e oportunidades para a energia eólica no Brasil: recomendações para políticas públicas**. 2015. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15_6_2015_wwf_energ_eolica_final_web.pdf. Acesso em: 19 fev. 2021.
- NASCIMENTO, Raphael Santos Do; ALVES, Gesiele, Mucio. **Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: métodos e benefícios ambientais**. Disponível em: <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i40.713>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- NEVES, Fabio de Oliveira; SALGADO, Eduardo Gomes. **Atuação do Triple Bottom Line sobre a produção industrial Brasileira**. São Paulo. 2017. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/6B/8/neves_and_salgado_academic.pdf. Acesso em: 1º abr. 2023.
- OLIVEIRA, Ana Laura da Silva de. **O desenvolvimento sustentável: um estudo sobre sistemas de energia solar fotovoltaica**. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/225748/001129552.pdf?sequence=1>. Acesso em: 21 out. 2021.
- OLIVEIRA, Bruno Bastos De; CUNHA, Belinda Pereira DA; MARTINS, Solange. **A aplicação de tecnologias limpas para o desenvolvimento urbano sustentável através da implantação de energia fotovoltaica**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/direitoedesenvolvimento.v12i1>. Acesso em 24.set. 2021.
- OLIVEIRA, Othon Garcia de; OLIVEIRA, Rafael Henrique; GOMES, Renato Oliveira. **Energia solar: um passo para o crescimento**. *Univem*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 377-389, 2017.

OTONELLI, Janaina et al. Oportunidades e desafios do setor de energia solar fotovoltaica no Brasil. Disponível em:
file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/1199-5035-1-PB.pdf. Acesso em: 20 abr. 2023.

PEDROSO, L. L. A. et al. Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo. *Brazilian Journal of Development*, v. 4, n. 5, p. 1980-1996, 2018.

PEDROSO, Luiz Lucio de Aragão et al. **Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo**. 2018. Disponível em:
file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/admin,+Art+22+editado.pdf. Acesso em: 12 ago. 2022.

PEREIRA, Narlton Xavier. **Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada**. Sorocaba, 2019. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181288/pereira_nx_me_soro.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 28 jul. 2021.

PEREIRA, Welynadia Rodrigues et al. **Evidenciação dos Indicadores de Sustentabilidade Sob a Perspectiva de Análise ao Modelo Triple Bottom Line de Gestão: Estudo de Caso numa Empresa do Setor Alimentício Lista BM&F e Bovespa**. São Paulo, 2016. Disponível em:
<http://www.singep.org.br/5singep/resultado/133.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2021.

PHILIPPI Jarlindo; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2019. (Coleção ambiental – Vol. 19).

PINTO, Milton. **Energia eólica: princípios e operação**. São Paulo: Érica, 2019.

PINTO, Rosicler Aparecida. **Benefícios da responsabilidade social: estudo de caso em duas agroindústrias goiana**. Goiânia, 2023. Disponível em:
<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/12712/3/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Rosicler%20Aparecida%20Pinto%20-%202023.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2023.

PIOVANI, Juliane Taise; TRIGOSO, Frederico Bernardino Morandi. Uma visão prospectiva sobre o aproveitamento da energia das marés no litoral brasileiro. VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR. Fortaleza, 2020. Disponível em:
file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/VIIICBENS_artigo_0870.pdf : Acesso em: 19 maio 2023.

REIS, Lineu Bélico dos. **Geração de energia elétrica**. 3. ed. rev., ampl. e atual. Barueri: Manole, 2017.

RENÓ, Denis; BARCELLOS, Marilena de Moraes; MICHELI, Francine; VISSOTO, Alex. **Nova ecologia dos meios e tecnologia**. Aveiro: Ria Editorial, 2018.

REZENDE, Jaqueline Oliveira. **A importância da energia solar para o desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa: Ed. Atena, 2019.

RIBEIRO, Aline Lidiane. **Energia solar fotovoltaica: viabilidade no segmento residencial**. Itajubá, 2017. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/827/dissertacao_ribeiro_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 12 abr. 2019.

ROSA, Antonio Robson de Oliveira da; GASPARIN, Fabiano Perin. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, São Paulo, v. VII, n. 2, dezembro 2016.

ROSA, Antônio Robson Oliveira Da; GASPARIN, Fabiano Perin. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, 2017. Disponível em: <https://rbens.emnuvens.com.br/rbens/article/view/157>. Acesso em: 12 ago. 2022.

ROSA, Carmen Brum et al. **A gestão da energia solar fotovoltaica sob a ótica da bibliometria**. Santa Maria, 2018. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/737/2019/08/12_A_Gest%C3%A3o_da_Energia_Solar_Fotovoltaica_Sob_a_%C3%93tica_da_Bibliometria.pdf. Acesso em: 08 out. 2021.

SAMPIERE, Roberto Hernandez; COLLADO, Carlos Fernandes; LUCIO, Maria Del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Juliana Cunha Dos; ANJOS, Pedro Germano Dos. **A tributação da energia solar fotovoltaica distribuída desafios pós-pandêmicos na promoção da sustentabilidade socioambiental**. 2022. Disponível em: <https://rtrib.abdt.org.br/index.php/rtfp/article/view/554>. Acesso em: 12 maio 2023.

SANTOS, Marcos Aurelio Dos. **Fontes de energia novas e renováveis**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

SEEG. **ANÁLISE DAS EMISSÕES BRASILEIRAS: Gases de efeito estufa e suas implicações para o Brasil**. 2020. Disponível em: https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DO_C_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf. Acesso em: 3 nov. 2021.

SILVA, Darly Henrique Da. **Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais**. Brasília, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpi/a/zjQVHn4TnX4LJcpfYDssBbS/?lang=pt>. Acesso em: 24.jul. 2023

SILVA, Gilmara Emanuela. **Estudo de viabilidade técnico-econômica na migração do mercado cativo para o mercado livre de energia elétrica**. Minas Gerais, 2013. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/382/1/TCC%20Gilmara.pdf>. Acesso em: 22 set. 2021.

SILVA, Lara Raquel de Jesus; SHAYANI, Rafael Amaral; OLIVEIRA; Marco Aurelio Gonçalves De. **Análise comparativa das fontes de energia solar fotovoltaica, hidrelétrica e termelétrica, com levantamento de custos ambientais, aplicada ao Distrito Federal.** 2018. Disponível em:

file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/lepidus,+VIICBENS_artigo_0300.pdf. Acesso em: 14 jun. 2023.

SILVA, Malumara Ferreira; KOOP Katia; GUIDA, Elisa da Costa. **Panorama da energia solar fotovoltaica centralizada no sistema elétrico brasileiro, evolução, desafios e tendências.** Goiás, 2016. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/AGUARDAR_2018_1PANORAMA_DA_ENERGIA_SOLAR_FOTOVOLTAICA_CENTRALIZADA_NO_SISTEMA_EL%C3%89TRICO_BRASILEIRO_EVOLU%C3%87%C3%83O__DESAFIOS_E_TEND%C3%8ANCIAS.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

SILVA, Micael Alexandre Caetano da. **Factores de sustentabilidade em energias renováveis.** Lisboa, 2012. Disponível em:

<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/2409/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

SIMAS, Moana; PACCA Sérgio. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável,** São Paulo, v. 27, n. 77, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/S0103-40142013000100008>. Acesso em: 08 out. 2021.

SOUZA, Fabiana Frigo; MALDONADO, Thiago Vargas; SILVA JUNIOR, Sidinei Augusto da. Avaliação do Custo Total de Propriedade do uso de energia solar fotovoltaica e da energia elétrica convencional. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS. 2020. Disponível em:

file:///C:/Users/VivianSantaLuciaRoss/Downloads/cbc,+XXVIIBCBC_artigo_0014.pdf. Acesso em: 30 fev. 2023.

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. **Sustentabilidade, meio ambiente e sociedade:** reflexões e perspectivas.

Florianópolis, 2016. Disponível em:

<https://docs.google.com/document/d/1ZKFZo2P6VOK8OgZF1nhEi4cpbru7JXuVt88jdVAY5Nw/edit>. Acesso em: 29 set. 2021.

STEIN, Ronei Tiago; COSCOLIN, Renata Bruna dos Santos. **Agricultura climaticamente inteligente e sustentabilidade.** Porto Alegre: SAGAH, 2019.

STROMBRASIL. **Sistemas On grid e Off grid.** 2021. Disponível em:

<https://www.strombrasil.com.br/sistemas-on-grid-e-off-grid/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental responsabilidade corporativa:** o contexto do novo ambiente empresarial. 9. ed. Ed. São Paulo: Atlas, 2019.

TATEMOTO, Kátia Audi. **Energia incentivada:** uma análise integrada dos aspectos regulatórios, de comercialização e sustentabilidade. São Paulo, 2013. Disponível em:

https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3143/tde-26122013-160724/publico/Dissertacao_Katia_Audi_Tatemoto_unprotected.pdf. Acesso em: 21 mar. 2021.

VECCHIA, Rodnei. **Energia das águas: paradoxo e paradigma**. Barueri: Minha Editora, 2014.

VEIGA, Jose Eli da. Indicadores de sustentabilidade. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142010000100006&script=sci_arttext. Acesso em: 21 set. 2021.

VENTURINI, Lauren Dal Bem; LOPES, Luis Felipe Dias. **O modelo *triple bottom line* e a sustentabilidade na administração pública: pequenas práticas que fazem a diferença**. Santa Maria, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11691/Venturini_Lauren_Dal_Bem.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 out. 2021.

VIAN, Ângelo et al. **Energia eólica: fundamentos, tecnologia e aplicações**. São Paulo: Ed. Blusher, 2021.

VIAN, Angelo; TAHAN, Carlos Márcio Vieira; AGUILAR, Guido Javier Rostegui. YIN, Robert K. **Pesquisa quantitativa do início ao fim**. São Paulo: Editora Pensa, 2015.

ZAFRILLA, Jorge Henrique et al. ***Triple bottom line analysis of the Spanish solar photovoltaic sector: A footprint assessment***. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032119305192>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ZILLES, Roberto. **Energia solar fotovoltaica**. São Paulo, 2021. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/sites/default/files/biblioteca/producao/2012/Livros/zillesenergiasolar.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.

APÊNDICE A - ESCALA PARA APLICAÇÃO NAS EMPRESAS

Categoria: Responsabilidade corporativa

1. A empresa se preocupa e se considera responsável pelo meio ambiente? Se sim, existe alguma prática ambiental que demonstre isso? E quais os impactos que têm para o resultado da empresa?
2. Existe alguma preocupação da empresa com a sociedade e a responsabilidade social? Se sim, de que forma a empresa demonstra estar engajada com essas questões?
3. Você percebe a relação entre a adoção da energia solar fotovoltaica com a melhoria da qualidade de vida, redução das desigualdades sociais e distribuição de renda? Em que sentido e de que forma a utilização da energia solar fotovoltaica contribui para isso?
4. Você compreende a energia solar como uma fonte de energia que preserva o meio ambiente? Qual a sua importância para a preservação ambiental e de que forma a utilização da energia fotovoltaica nas empresas contribui para isso?

Dimensão: Custo-Benefício

Você conhece todos os benefícios que a energia solar pode trazer para o meio ambiente, sociedade e para a economia? Poderia citar esses benefícios?

A relação custo-benefício da utilização da energia solar na sua empresa tem sido positiva? De que forma você percebe essa relação?

1. Você utilizou capital próprio ou alguma linha de crédito para aquisição do sistema fotovoltaico? Caso tenha utilizado alguma linha de crédito, a mesma possuía algum subsídio? Qual a importância você atribui para o retorno sobre o investimento ao adquirir e utilizar o sistema fotovoltaico? Poderia falar mais a respeito?
2. Você consegue perceber facilmente as vantagens existentes na utilização da energia solar ao invés da energia convencional? Quais são essas vantagens?
3. O sistema tarifário net metering é o mais adequado ao Brasil? O sistema tarifário Feed-in Tariff (FIT) se aplicaria no Brasil? Existe algum outro tipo de tarifa que se adeque melhor ao modelo brasileiro?
4. Existem linhas de crédito subsidiadas para a aquisição do sistema fotovoltaico? Poderia explicar como podem ser adquiridas pelas empresas e quais são as vantagens da utilização desse serviço? O retorno do investimento é garantido? Existe alguma previsão de tempo para esse retorno?
5. A energia solar fotovoltaica pode ser concebida como um negócio? Por quê? E quais as vantagens e desvantagens econômicas, sociais e ambientais que estariam associadas a adoção desse empreendimento?

6. Existe alguma expectativa de modelos tarifários diferenciados para o uso da energia fotovoltaica no país? Eles são aplicáveis no país como um todo? O que está faltando quanto a esta questão do modelo tarifário.

7. Você e os vendedores da empresa conseguem descrever facilmente para os clientes quais as vantagens de utilizar a energia solar ao invés da energia convencional e quais seriam essas vantagens?

8. O fato de a empresa estar utilizando uma energia ecologicamente correta a diferencia das demais empresas do mercado? Se sim, quais as vantagens que fazem com que a sua empresa se diferencie das demais?

Dimensão: Satisfação do cliente e eficiência

1. Vocês se consideram satisfeitos ou insatisfeitos com a utilização da energia solar, considerada uma tecnologia ecologicamente correta? Quais as evidências práticas relacionadas aos aspectos econômicos, ambientais e sociais que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica na empresa?

2. Você saberia dizer se os clientes estão satisfeitos ou insatisfeitos com a utilização da energia solar, considerada uma tecnologia ecologicamente correta? Quais as evidências práticas relacionadas aos aspectos econômico, social e ambiental que comprovam a eficiência da energia fotovoltaica nas empresas?

Dimensão: Processo decisório

1. Considerando os aspectos econômico, ambiental e social, qual desses influenciou na decisão da empresa em adotar a energia solar fotovoltaica? De que forma esses aspectos tiveram influência na decisão?

2. Na sua percepção com base na sua experiência de relacionamento com o cliente e considerando os aspectos econômico, ambiental e social, qual desses é mais importante para a venda do sistema de energia fotovoltaica. Poderia falar um pouco a respeito?

3. Você acredita que os proprietários das empresas deveriam adotar a energia solar? Por quê? Quais as vantagens e desvantagens econômicas estão associadas a essa modalidade de energia para o negócio? E quanto ao uso residencial?

Dimensão: Legislação

1. A legislação atual é suficiente para atender o mercado consumidor autônomo, ou seja, o residencial, comercial e industrial? E quais incentivos estão faltando para este mercado?

2. Quais os marcos regulatórios atuais do mercado de energia solar e os mesmos abrangem as necessidades para a instalação dos grandes parques geradores de

energia fotovoltaica? Por quê? O que está faltando para completar as necessidades dos geradores nesse mercado?