



Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br
0800 941 9200
www.fdc.org.br



Programa de Pós-graduação em Gestão de Negócios

MANUAL DE IMPLEMENTAÇÃO DE PLACAS SOLARES – UM CASE DE SUCESSO DA EMPRESA EXPRESSO SÃO MIGUEL

**Augusto Viana
Nelson Nunes da Silva
Rodrigo Alisson Tomazi
Thiago Michelin
Veriton dos Santos
Welinton Alexandre Dugonski**



FUNDAÇÃO DOM CABRAL

**Manual de Implementação de Placas Solares
Um case de sucesso da empresa Expresso São Miguel**

Augusto Viana

Nelson Nunes da Silva

Rodrigo Alisson Tomazi

Thiago Michelin

Veriton dos Santos

Welinthon Alexandre Dugonski

Curitiba
2024

A solid blue horizontal bar is located in the top left corner of the page.

Augusto Viana
Nelson Nunes da Silva
Rodrigo Alisson Tomazi
Veriton dos Santos
Welinthon Alexandre Dugonski
Thiago Michelin

**Manual de Implementação de Placas Solares
Um case de sucesso da empresa Expresso São Miguel**

**Projeto apresentado à Fundação
Dom Cabral como requisito
parcial para a conclusão do
Programa de Pós-graduação em
Gestão de Negócios.**

Orientador: Prof. Marcio Boaventura

Curitiba
2024

DEDICATÓRIA

Dedicamos este projeto

Ao nosso orientador, por todo apoio e orientação durante a construção do trabalho.

A todos os colegas do grupo, assim como a todos os demais colegas da especialização pelos aprendizados compartilhados.

Às nossas famílias e amigos que não mediram esforços em nos apoiar durante este período.

Ao diretor Operacional da Expresso São Miguel, Edmilso Brancaglione, pelo apoio e patrocínio do projeto.

Aos amigos e colegas Cley Guiotto, Leticia Deoti e Samuel Munaretti da Expresso São Miguel por compartilharem conhecimento e documentos históricos relacionados ao tema, assim como aos colegas Djeison Xavier, Kaue de Deus, Ariel Velleda e Marcelo Antonio dos Santos que apoiaram a pesquisa junto aos agenciadores selecionados.

A todos que de alguma forma contribuíram para este projeto.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nosso agradecimento ao nosso estimado orientador, Marcio Boaventura, cuja orientação e apoio foram essenciais para a realização deste trabalho. Sua orientação esclarecedora, incentivo constante e valiosas contribuições foram verdadeiramente inspiradoras e nos ajudaram a alcançar nossos objetivos acadêmicos com confiança e clareza.

Aos nossos queridos colegas de turma, cujo apoio, encorajamento e parceria tornaram esta jornada ainda mais significativa e memorável, expressamos nossa mais profunda gratidão. Suas palavras de motivação, momentos de descontração e apoio mútuo foram um alento em momentos de desafio e uma fonte de alegria em momentos de celebração.

RESUMO

O presente estudo de caso, realizado na empresa Expresso São Miguel (ESM) foi construído a partir da seguinte pergunta: como utilizar os aprendizados e resultados, referentes aos investimentos em placas solares, incentivando a implementação da prática de ESG (ambientais, sociais e de governança) para que os parceiros de negócio na Expresso São Miguel e demais empresas? Como objetivo geral, busca-se desenvolver um manual prático com as principais etapas para a implementação de placas solares, incluindo viabilidade técnica e financeira, através da compreensão do histórico desta iniciativa junto à empresa Expresso São Miguel, assim como de outras empresas de segmentos diversos, detalhando os benefícios no decorrer dos anos de implementação, bem como as boas práticas para potencializar esse investimento. A abordagem visa facilitar e fortalecer o comprometimento não só da Expresso São Miguel, mas também de outras empresas que busca, gradualmente, a evolução quanto a iniciativas sustentáveis para seus negócios, compartilhando os aprendizados adquiridos, busca-se incentivar o uso dessa fonte de energias nas empresas, que ainda tem dúvidas sobre a importância e retorno sobre o investimento.

Palavras-chave: Investimento, Placas Solares, Sustentabilidade

ABSTRACT

This case study, carried out at the company Expresso São Miguel (ESM), was constructed based on the following question: how to use the learnings and results, referring to investments in solar panels, encouraging the implementation of ESG (environmental, social and governance) for business partners at Expresso São Miguel and other companies? As a general objective, we seek to develop a practical manual with the main steps for implementing solar panels, including technical and financial feasibility, through understanding the history of this initiative with the company Expresso São Miguel, as well as other companies in different segments, detailing the benefits over the years of implementation, as well as good practices to enhance this investment. The approach aims to facilitate and strengthen the commitment not only of Expresso São Miguel, but also of other companies that gradually seek to evolve towards sustainable initiatives for their businesses, sharing the lessons learned, seeking to encourage the use of this front of energy in companies, which still have doubts about the importance and return of the investment.

Keywords: investments. Solar Panels. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparativo Consumo Energia Elétrica abril 2021 vs. Abril 2022	59
Figura 2: Comparativo Consumo Energia Elétrica Maio 2021 vs. Maio 2022	60
Figura 3: Comparativo Consumo Energia Elétrica junho 2021 vs. Junho 2022	60
Figura 4: Unidade de Blumenau – Estrutura e principais características técnicas/financeiras	61
Figura 5: Unidade de Porto Alegre – Estrutura e principais características técnicas/financeiras	62
Figura 6: Unidade de Gravataí/RS – Estrutura e principais características técnicas/financeiras	62
Figura 7: Unidade de Caxias do Sul – Estrutura e principais características técnicas/financeiras	63
Figura 8: Folder Ilustrativo - Aplicabilidade da Energia Solar	74
Figura 9: Folder Ilustrativo - Principais ganhos / Instalação e Manutenção	74



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ranking mundial de eficiência energética dos países.....	33
Tabela 2: Pesquisa de Benchmarking com outros segmentos.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESCO - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia

ACEEE - Conselho Americano para uma Economia de Energia Eficiente

AIE - Agência Internacional de Energia

ANEEL- Agência Nacional de Energia Elétrica

CNAE - Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica

CPFL- Companhia Paulista de Força e Luz

ESG - *Environmental, Social and Governance*

GEE - Gases de Efeito Estufa

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MME - Ministério de Minas e Energia

PBE - Programa Brasileiro de Etiquetagem

PEE - Programa de Eficiência Energética

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

PNE - Plano Nacional de Energia

PNEF - Plano Nacional de Eficiência Energética

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

SUMÁRIO

1. RESUMO EXECUTIVO	13
1.1 Formulação da Situação problema	13
1.2 Justificativa do problema a ser trabalhado	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo Geral.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos	16
2. BASES CONCEITUAIS	17
2.1 Conceito e Origem da Sustentabilidade	17
2.2 Sustentabilidade Ambiental	21
2.3 Sustentabilidade Econômica	26
2.4 Eficiência Energética	28
2.5 Sustentabilidade no Brasil	34
2.5.1 Sustentabilidade Ambiental.....	36
2.5.2 Sustentabilidade Social.....	37
2.5.3 Sustentabilidade Econômica.....	37
2.5.4 Desafios da Sustentabilidade no Brasil.....	38
2.6 Conceito e Origem do ESG	38
2.7 Energia Renovável.....	39
2.7.1 Energia Renovável no Brasil.....	40
2.7.2 Energia Renovável em empresas de transporte.....	41
2.8 Mercado de energia.....	44
2.9 Energia Solar	47
3. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	51
4. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO.....	52
4.1 História da Expresso São Miguel: de São Miguel do Oeste ao reconhecimento nacional	52
4.1.1 Início e Expansão Inicial (1995-1999)	52
4.1.2 Crescimento Estrutural e Reposicionamento de Marca (2000-2004).....	53
4.1.3 Expansão e Modernização (2005-2009)	53

4.1.4 Consolidação Nacional e Profissionalização (2010-2014)	54
4.1.5 Expansão para novos mercados e reconhecimento (2015-2019)	54
4.1.6 Inovação e Sustentabilidade (2020-2024)	55
4.1.7 Presente e Futuro	56
5. DESENVOLVIMENTO	57
5.1 Histórico da Implementação da Energia Solar na Expresso São Miguel	57
5.1.2 Histórico de Consumo de energia	59
5.1.3 Variáveis principais de análise	61
5.1.4 Conceitos e Itens Críticos de Análise	63
5.2 Viabilidade Técnica e Financeira	64
5.3 <i>Benchmarking</i> Interno e Externo	65
5.4 Análise de Resultados	65
5.5 Manual orientativo de implementação e placas solares	69
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	73
REFERÊNCIAS	75

1. RESUMO EXECUTIVO

A crescente necessidade de evolução nos sistemas de gestão vai além de ser critério de fortalecimento das empresas, tornou-se um fator de sobrevivência no mercado.

Não somente as empresas têm dedicado esforços na evolução de seus processos para potencializar a rentabilidade dos produtos e serviços comercializados, como também está claro o papel do consumidor, o qual tem clarificado suas escolhas, indo além do preço de aquisição, mas também sendo influenciado pelas questões ambientais que competem aos provedores destes serviços como um todo.

Com esta perspectiva cada vez mais presente, aproximando clientes e provedores de produtos e serviços, entende-se que as questões sustentáveis vão além de investimentos em sustentabilidade, evoluída nos últimos anos para o termo ESG (*Environmental, Social and Governance*), traduzida para Meio Ambiente, Social e Governança, ou seja, não se faz necessário apenas investir neste pilar, mas também garantir que a assertividade e confiabilidade destas informações cheguem para o público interessado, desde o conselho consultivo e investidores, até toda a massa de clientes atuais e potenciais, para que o melhor resultado possa ser alcançado com estas iniciativas a favor não somente da empresa, mas também da sociedade.

1.1 Formulação da Situação problema

Diferentes fontes de energia renováveis têm feito parte dos investimentos de um vasto leque de empresas, nos mais diversos segmentos nos últimos anos. No que tange a Expresso São Miguel, empresa familiar com foco em transporte de cargas fracionadas, a preocupação com a adequação dos processos, visando o equilíbrio social, ambiental e de governança tem gradativamente estado mais presente nas pautas estratégicas do negócio.

Entre as iniciativas sustentáveis até então exploradas e implementadas, tem-se a energia solar (através da implementação de placas em algumas das unidades de negócio próprias) sido um investimento significativo, proporcionando a redução de custos de energia, na ordem de 40% do consumo médio mensal, com base em histórico gerenciado pelo setor de suprimentos da Expresso São Miguel.

Com isso, observa-se a oportunidade de utilizar o aprendizado adquirido com este segmento de investimentos nesta determinada fonte de energia e, confeccionar um manual prático com os principais itens de atenção, para que tanto os parceiros agenciadores da Expresso São Miguel como também as demais empresas do ramo de transporte possam se beneficiar deste conhecimento, potencializando a utilização desta fonte de energia.

1.2 Justificativa do problema a ser trabalhado

A constante preocupação e comprometimento com o nível de rentabilidade dos parceiros de negócio tem reforçado a parceria durante todo o processo de expansão da empresa, atualmente presente em 4 estados do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo) e, com isso, observa-se como oportunidade reforçar o grau de entendimento de todo o histórico de investimentos em placas solares, o qual já está presente em 11 unidades próprias de negócio.

A falta de clareza sobre o retorno de investimentos pode ser um fator crucial para o não investimento em placas solares para os parceiros de negócio.

Sendo a empresa Expresso São Miguel, a contratante de serviços de coleta e entrega, via contrato formal, junto a quase 150 agenciadores (investidores que através de CNPJ próprio, gerenciam a infraestrutura física de barracão e veículos, assim como de todos os colaboradores de suas respectivas agências) poderia

utilizar deste aprendizado para ser um caso de “*benchmarking*” a todo este público, além de demais empresas de transporte que ainda não iniciaram investimentos nesta áreas ou que tenham potencial de expansão em suas estruturas físicas.

1.3 Objetivos

A Expresso São Miguel, próxima de completar 30 anos desde a fundação (fevereiro/1995), tem potencializado a preocupação com iniciativas sustentáveis. Aliado a isso, tem investido em boas práticas que contribuem para atenuar os impactos ambientais, a exemplo de renovação periódica de veículos, controles e monitoramento de emissão de poluentes, investimentos em placas solares, descartes adequados de fluídos, pneus, entre outros resíduos.

Como tema central, buscou-se compreender qual das iniciativas sustentáveis poderiam ser utilizadas como *benchmarking* para promover conhecimento, via manual didático, fomentando as boas práticas dos quase 150 parceiros de negócio.

1.3.1 Objetivo Geral

A equipe do projeto de conclusão do curso tendo definido como iniciativa a ser estudado as placas solares, será foco elevar o nível de entendimento quanto a este item, compreendendo-se como expandir para as demais estruturas terceirizadas, buscando-se potencializar o resultado econômico dos parceiros, assim como solidificar ações que mitiguem o impacto ambiental nos quatro estados de atuação da companhia, assim como fomentar a implementação das mesmas junto a empresas de outros segmentos.

Diante da oportunidade de expandir a implementação de placas solares, junto aos parceiros de negócios da Expresso São Miguel e empresas de diferentes

setores, propõe-se o desenvolvimento de um manual prático com orientações e boas práticas para essa iniciativa. Esse manual será disponível em versão impressa e digital.

1.3.2 Objetivos Específicos

Inicialmente será resgatado o histórico das implementações das placas solares nas unidades próprias (filiais) da Expresso São Miguel, compreendendo-se investimentos, histórico de produção de energia produzida, assim como retorno sobre o investimento realizado.

Na sequência será avaliado os resultados históricos e comparados com outras empresas que também implementaram, para fortalecer a credibilidade quanto aos resultados historicamente alcançados.

Com as respectivas análises e comparativos realizados com outras empresas que também implementaram as placas solares, assim como levando em consideração as respostas ao questionário aplicado junto aos parceiros de negócios com interesse em seguir com implementação da iniciativa, será desenvolvido material didático, através de um manual ilustrativo, contendo as principais ações e análises, ilustrando os prós e contra do investimento em placas solares, além das boas práticas e especificações técnicas relevantes para a potencialização da utilização deste recurso.

2. BASES CONCEITUAIS

2.1 Conceito e Origem da Sustentabilidade

Um meio ambiente ecologicamente equilibrado é essencial para a vida no planeta. A Política Nacional do Meio Ambiente define meio ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981). No entanto, os impactos causados pelo ser humano têm provocado distúrbios, resultando em diversas consequências observáveis.

O conceito de impacto ambiental, legalmente adotado, é definido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente na Resolução, CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que em seu art. 1º considera como impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Visando diminuir os impactos ambientais resultantes das atividades humanas, esforços em prol da sustentabilidade e da integração harmoniosa com o meio ambiente são constantemente buscados. Para MIKHAILOVA, 2011, a sustentabilidade é definida como a capacidade de se manter ao longo do tempo. Uma atividade sustentável é aquela que pode ser mantida indefinidamente, sem

comprometer os elementos do meio ambiente. Com base nisso, a exploração dos recursos naturais de forma sustentável é vista como uma exploração que perdurará, permanecendo ao longo do tempo.

MIKHAILOVA, 2011, ainda complementa afirmando que o desenvolvimento sustentável é o avanço que busca melhorar a qualidade de vida humana enquanto respeita a capacidade de produção dos ecossistemas em que vivemos. Sob a perspectiva do ideal de sustentabilidade, que defende uma visão de exploração contínua ao longo do tempo, o desenvolvimento sustentável emerge como o caminho para atingir esse objetivo.

No entanto, na literatura acadêmica e científica, é possível identificar uma ampliação excessiva do conceito, o que acaba por legitimar qualquer tipo de exploração, mesmo que não esteja voltada para a preservação de um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Conforme observado por MIKHAILOVA, 2011, alguns conceitos de sustentabilidade permitem interpretações que justificam práticas de exploração prejudiciais, desde que reservem recursos para as gerações futuras.

De acordo com KAMIYAMA, 2011, a palavra "sustentável" deriva do latim "*sus-tenere*", que significa sustentar, suportar ou manter. Embora esse termo seja utilizado na Língua Inglesa desde o século XIII, ele só passou a ser empregado com maior frequência a partir da década de 1980.

Portanto, a sustentabilidade visa preservar os recursos naturais e, segundo COSTA, 2011, pode ser vista como a base para a sobrevivência humana no planeta. Isso ocorre porque a sustentabilidade está ligada não apenas à questão ambiental, mas também à sua interação com diversos sistemas existentes, especialmente as atividades sociais e econômicas. O objetivo é reduzir os impactos ambientais por meio da adaptação e harmonização desses sistemas.

Nas últimas décadas, a sustentabilidade emergiu como um conceito crucial na gestão empresarial. Longe de ser uma moda passageira, tornou-se um imperativo para as organizações que almejam prosperar em um mundo cada vez mais atento às questões ambientais, sociais e econômicas. Seu papel transcende a mera resposta às exigências de um mercado em constante evolução; representa uma profunda transformação na maneira como as empresas definem sua missão, estratégias e operações (ARAUJO; FARIAS e BEDENDO, 2015).

Segundo FEIL e SCHREIBER, 2017, a sustentabilidade está ligada ao conceito de desenvolvimento sustentável, que utiliza estratégias para aproximar o nível de sustentabilidade de um sistema ambiental humano sustentável. Nesse contexto, AGUSTINHO, 2014, afirma que a Sustentabilidade Empresarial (SE) representa a aplicação do desenvolvimento sustentável nas empresas.

AZEVEDO, 2006, argumenta que, em um futuro muito próximo, as empresas serão obrigadas a apresentar bons indicadores de sustentabilidade. Isso será essencial para obter maiores recursos financeiros e parceiros econômicos, resultando em níveis mais elevados de rentabilidade.

Isso ocorre porque o capital natural do planeta é composto por recursos naturais essenciais para a manutenção da vida. Esses recursos trabalham em conjunto para criar condições que afetam diretamente a qualidade de vida humana, como a purificação do ar e da água, a renovação do solo e das florestas, o controle de pragas, a produção de alimentos, a ciclagem de nutrientes e a polinização, entre outros (COSTA, 2011).

Com a degradação desses recursos provocada pela ação humana na natureza, a qualidade de vida é negativamente impactada. No entanto, a sociedade tem se conscientizado cada vez mais e reagido, principalmente por meio de mudanças de comportamento.

O desenvolvimento sustentável tem ganhado cada vez mais destaque no mundo e na sociedade. As pessoas passaram a exigir práticas sustentáveis das grandes empresas, frequentemente apontadas como principais causadoras de danos ambientais, especialmente aquelas que possuem fábricas e indústrias.

No entanto, conforme VALLE, 2012, é importante destacar que a gestão ambiental exige conhecimentos específicos em normas e procedimentos técnicos, especialmente devido aos impactos físicos no meio ambiente e na saúde humana. A abordagem da ISO 14000 na gestão ambiental busca, portanto, a melhoria contínua e o desenvolvimento sustentável, visando a soluções duradouras para a sobrevivência humana no meio ambiente. É essencial, contudo, distinguir esse conceito de usos mais amplos, como sustentabilidade empresarial ou empresa sustentável.

A minimização ou até mesmo a solução dos problemas ambientais, segundo BARBIERI, 2020, requer uma nova atitude por parte dos administradores e empresários. Ele defende que esses profissionais precisam começar a considerar o meio ambiente em suas decisões e adotar abordagens administrativas e tecnológicas que contribuam para a ampliação da capacidade de suporte do planeta. Em outras palavras, as empresas devem fazer parte das soluções, em vez de serem parte dos problemas.

No entanto, BARBIERI, 2020, afirma que essa atitude geralmente não surge espontaneamente, mas sim devido às pressões da sociedade e a medidas governamentais. Essas pressões incentivam o envolvimento das empresas com questões ambientais. As legislações ambientais, por sua vez, resultam da percepção de problemas ambientais por segmentos da sociedade, que pressionam os agentes estatais para que sejam resolvidos.

A relevância da sustentabilidade tem crescido constantemente em nossa sociedade contemporânea. Fundamenta-se na ideia de que as ações humanas devem visar a garantir um equilíbrio entre as necessidades atuais e as das gerações futuras. Essa concepção reflete a interdependência de todos os elementos do nosso planeta e a importância de preservar esse delicado equilíbrio (SILVA e NAHUR, 2022).

Conforme estabelecido pela Lei 12.305/2010, a gestão integrada de resíduos sólidos deve seguir os seguintes princípios: não geração, redução,

reutilização, reciclagem, tratamento adequado dos resíduos e disposição final ambientalmente correta dos rejeitos. Essas diretrizes ressaltam a importância de minimizar o desperdício e adotar práticas sustentáveis em relação aos resíduos, em consonância com os princípios da sustentabilidade (BRASIL, 2010).

Para KRUG, 2023, ressalta a sustentabilidade como uma abordagem fundamental para enfrentar os desafios globais. A Lei 12.305 no Brasil e iniciativas similares em todo o mundo refletem um compromisso com a gestão responsável dos recursos e a preservação do nosso planeta.

BENTO et al, 2018, complementa afirmando que a adoção do tripé da sustentabilidade orienta-nos a tomar decisões que promovam um equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, apontando para um futuro mais sustentável para as gerações presentes e futuras. Esse tripé engloba os aspectos econômicos, sociais e ambientais, os quais estão interligados e devem ser considerados de forma equilibrada.

O desenvolvimento econômico sustentável busca criar prosperidade financeira sem comprometer o meio ambiente ou a sociedade, o que implica considerar não apenas o lucro, mas também o impacto social e ambiental de nossas ações.

2.2 Sustentabilidade Ambiental

Com base no tema Meio Ambiente, é possível definir o conceito e a importância da sustentabilidade ambiental através da relação entre Disponibilidade e Exploração. De acordo com o artigo "Sustentabilidade Ambiental: o que é? Tipos e exemplos" escrito por ARAUJO, FARIAS e BEDENDO, 2015, deixa claro que o conceito de sustentabilidade ambiental é descrito como: a forma pela qual nós, seres humanos, utilizamos os recursos naturais para atender às nossas necessidades, sem esgotá-los, garantindo assim o suprimento para as próximas gerações.

Uma outra abordagem para definir a sustentabilidade ambiental deriva indiretamente do conceito de desenvolvimento sustentável. Este conceito emerge de um intrincado e complexo ambiente de debates e fóruns globais, resumindo-se na possibilidade de satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades (COMISSÃO BRUNDTLAND, 1987).

Conforme descrito por MILLER e SPOOLMAN, 2020, o conceito de sustentabilidade é definido como a habilidade dos sistemas naturais da Terra e das estruturas culturais humanas de persistirem, prosperarem e se adaptarem às mudanças ambientais ao longo do tempo. Além disso, o conceito também se relaciona com a preocupação das pessoas em deixar um mundo melhor para as gerações futuras.

No mesmo contexto, é relevante abordar os 3 R's da sustentabilidade, conforme mencionado por CATELLI, 2015, os 3R's são as práticas de Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Reduzir implica em diminuir o consumo exagerado e desnecessário de produtos e serviços, evitando seu uso desnecessário ou minimizando-o ao máximo possível. Reutilizar consiste na prática de não descartar itens que ainda podem ser aproveitados para outras finalidades. Muitos objetos podem ser reutilizados ou doados para outras pessoas, evitando assim o desperdício. O termo "Reciclar" é amplamente difundido hoje em dia e é ensinado em diversas instituições de ensino, desde o ensino básico até o superior. Para praticar a reciclagem, é necessário separar os resíduos que podem ser reaproveitados, como garrafas PET, papel e vidro. Atualmente, existem muitas cooperativas de reciclagem que coletam esses materiais recicláveis, transformando-os em matéria-prima. Esse processo não apenas contribui para a preservação do meio ambiente, mas também gera empregos e reduz a quantidade de resíduos descartados de forma inadequada (CATELLI, 2015).

A sociedade deve estar atenta para reduzir o impacto ambiental que ela mesma provoca. Para alcançar a sustentabilidade, é fundamental utilizar os recursos naturais de forma consciente, evitando desperdícios e adotando práticas de reutilização e reciclagem, pautadas por valores éticos, solidários e

democráticos. É imprescindível considerar o bem-estar das futuras gerações, que também dependerão dos mesmos recursos naturais (MILLER e SPOOLMAN, 2020). Portanto, é essencial abordar de forma séria as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Para isso, é necessário adotar uma abordagem que considere os três pilares fundamentais: econômico, social e ambiental.

De acordo com CATELLI, 2015, em seu livro "Cidadania em Ação – Sustentabilidade", em 1994, o sociólogo e consultor britânico John Elkington formulou o conceito de *Triple Bottom Line* (pessoas, planeta e lucro) - o tripé da sustentabilidade - uma expressão agora consagrada e conhecida em português como "PPL". Segundo esse conceito, para uma organização ou negócio ser sustentável, ele deve ser financeiramente viável, socialmente justo e ambientalmente responsável.

Assim, abordar a sustentabilidade ambiental é considerar alternativas para preservar nossos recursos e educar as gerações futuras para práticas sustentáveis, como a reciclagem de lixo - que evita a poluição, reduz o desmatamento, gera renda e emprego para a população; adoção de meios de transporte não poluentes para evitar a poluição atmosférica; conservação e uso eficiente de água e energia; plantio de árvores, reflorestamento e educação ambiental. Essas ações fazem toda a diferença para contribuir com a sustentabilidade (MILLER e SPOOLMAN, 2020).

A sustentabilidade ambiental refere-se à habilidade dos sistemas ambientais envolvidos no processo de desenvolvimento de assegurar seu funcionamento, eficácia e eficiência. Para ARAUJO, FARIAS e BEDENDO, 2015, essa abordagem visa mobilizar as potencialidades sobre as quais o processo se fundamenta, de modo a satisfazer as necessidades sociais e econômicas.

A busca pela sustentabilidade abrange múltiplas dimensões, essenciais para garantir um desenvolvimento equilibrado e duradouro. A sustentabilidade social representa a base fundamental, onde o desenvolvimento se fundamenta em um crescimento que prioriza o bem-estar das comunidades. Isso implica em políticas e práticas que visem a inclusão social, a justiça e a equidade. Já a sustentabilidade econômica se traduz na eficiência na gestão dos recursos disponíveis. Isso requer uma alocação cuidadosa dos recursos, buscando garantir a estabilidade financeira e o progresso econômico sem comprometer os recursos futuros. A sustentabilidade ecológica é um pilar crucial, que busca preservar a integridade dos ecossistemas. Isso envolve limitar o consumo de recursos não renováveis, reduzir a poluição e os resíduos, e aumentar a capacidade de suporte dos sistemas naturais. A sustentabilidade espacial aponta para uma organização mais equilibrada do espaço, especialmente no contexto rural-urbano. Isso implica em políticas de ordenamento territorial que minimizem a pressão sobre os recursos naturais e promovam a harmonia entre as áreas urbanas e rurais. Por fim, a sustentabilidade cultural reconhece a importância da diversidade cultural e dos conhecimentos tradicionais. Isso requer o respeito às identidades locais, a valorização das práticas culturais e o incentivo à preservação das tradições. Portanto, a busca pela sustentabilidade exige uma abordagem integrada que leve em consideração essas diversas dimensões, visando garantir um futuro mais justo, próspero e equilibrado para as gerações presentes e futuras (BARBIERI, 2020).

Esses pilares formam a base para um desenvolvimento sustentável, que busca conciliar as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades.

Para FEIL e SCHREIBER, 2017, o princípio da sustentabilidade ambiental diz respeito à obtenção de resultados duradouros no processo de desenvolvimento, preservando a capacidade produtiva dos recursos naturais, otimizando seus impactos na distribuição de renda e ocupações, e garantindo o respaldo político necessário para a continuidade das ações em prol do bem-estar da população.

Os princípios gerais dessa abordagem delineiam os enfoques a serem adotados para avaliar a importância da sustentabilidade ambiental e a aplicabilidade de cada direcionamento. Estes se traduzem em sustentabilidade

social que requer, como pré-condição, o aumento dos níveis de educação e qualidade de vida da população. Para ARAUJO, FARIAS e BEDENDO, 2015, suas metas incluem a promoção da qualidade de vida, a autodeterminação e diversidade cultural no planejamento do desenvolvimento, a proteção e promoção da saúde humana por meio de um ambiente saudável, o desenvolvimento de habilidades e capacidades de crescimento para populações menos favorecidas, e a distribuição equitativa dos custos sociais.

Considerando um crescimento econômico que proporcione ganhos de competitividade para a integração do Estado na economia, a sustentabilidade econômica se fundamenta na edificação de uma infraestrutura básica e no avanço científico e tecnológico, visando manter o dinamismo das atividades produtivas e uma gestão fiscal equilibrada e eficiente. SILVA e NAHUR, 2022, defendem que em relação à participação da sociedade na formulação de políticas públicas e programas prioritários, a sustentabilidade política sugere que o Estado assuma o papel de articulador, estabelecendo as conexões necessárias para concretizar um projeto de desenvolvimento com a efetiva colaboração da sociedade.

Para VALLE, 2012, com o objetivo de substituir gradualmente os combustíveis fósseis e minerais, bem como limitar a produção de substâncias estranhas à natureza, de forma a não exceder a taxa de reposição natural, a sustentabilidade biofísica preconiza a redução do consumo de recursos genéticos, energia, água, materiais e solos. Além disso, busca minimizar a degradação atmosférica, hídrica e do solo, maximizando a reutilização de materiais e promovendo a recomposição da biodiversidade.

FEIL e SCHREIBER, 2017, afirmam que em busca de estabelecer estruturas duráveis, confiáveis e funcionais, a sustentabilidade técnica promove a qualidade dos serviços para fomentar a construção sustentável, enfatizando a humanização das habitações e condomínios, bem como a revitalização da infraestrutura urbana já existente.

Uma das maiores contribuições da disseminação dos princípios da sustentabilidade ambiental é o reconhecimento da interação entre as condições de vida, a degradação ambiental e o subdesenvolvimento. Isso demanda a superação de restrições relacionadas à produção, recursos econômicos e assistência técnica, visando viabilizar o desenvolvimento de planos e projetos sustentáveis, que englobam aspectos sociais, econômicos e ecológicos.

2.3 Sustentabilidade Econômica

Conforme publicado na revista sustentabilidade econômica em 2017, uma definição geralmente aceita na literatura sobre desenvolvimento sustentável, é que a sustentabilidade econômica é um conjunto de práticas econômicas, financeiras e administrativas que visam o desenvolvimento econômico de um país ou empresa, preservando o meio ambiente e garantindo a manutenção dos recursos naturais para as futuras gerações.

De maneira simples a prática desse conceito é quando a economia consegue se manter saudável por muito tempo, equilibrando o crescimento financeiro, a justiça social e a proteção do meio ambiente sempre na busca por crescimento, mas sem prejudicar a capacidade das futuras gerações de também terem o que precisam.

FONTGALLAND, 2020, argumenta que para ser economicamente sustentável, é importante cuidar bem dos recursos naturais, usar energia de forma eficiente, variar as fontes de renda para não depender só de coisas que não se renovam, como por exemplo o petróleo, investir em tecnologias que não prejudiquem o meio ambiente e garantir que todos tenham oportunidades justas de participar e se beneficiar do crescimento econômico.

De acordo com FONTGALLAND, 2020, nos últimos anos, o modelo de economia circular, tornou-se aliado ao movimento de sustentabilidade global e ganhou pujança através da compreensão de que o desperdício é um conceito

econômico de custo, e não é eliminado senão atribuindo valoração econômica e mantendo produtos, componentes e materiais na sua maior utilidade e previsão de valor em todos os momentos de reinserção industrial.

Segundo FONTGALLAND, 2020, um projeto sustentável requer manutenção, reparo, reutilização, remanufatura e reciclagem de longa duração, e, portanto, a natureza da visão circular da economia.

VEIGA, 2010, discute como os hábitos e comportamentos do homem na sociedade moderna acarretam risco à sobrevivência de toda a humanidade, o autor ainda comenta que são inúmeros os problemas ambientais provocados pelas atividades humanas ao longo do tempo, e pior, problemas de dimensões intercontinentais. A sustentabilidade passa a ser o alicerce da sociedade, o escape de uma crise gerada pelo próprio homem.

Inicia-se uma nova ordem mundial que visa um equilíbrio de ordem econômica com o meio ambiente para assegurar o bem-estar de todos os seres humanos e não humanos, presentes e futuros. E para a concretização deste objetivo se exige, de fato, um dever ético e consciente de que a sustentabilidade é essencial para restaurar o equilíbrio ambiental. Por dimensão ética deve se ter em mente que se trata de uma questão básica existencial, da manutenção da própria vida, e que o ser humano faz parte de um biossistema que é essencial para a continuidade da espécie. E, em razão do crescimento econômico e tecnológico, a sustentabilidade na sua dimensão ética faz com que a posição antropocêntrica sobre todas as coisas seja repensada, refletida sobre o relacionamento entre o homem e a natureza (VEIGA, 2010).

VEIGA, 2010, ainda complementa ao relatar que a Lei Fundamental brasileira (art. 225, §1º, IV, V e VI) normatizou o dever da coletividade e do poder estatal, defendendo um meio ambiente ecologicamente equilibrado de modo a preservá-lo para as presentes e futuras gerações. E o equilíbrio entre a natureza e os meios de produção para minimizar os problemas ambientais impõe uma conversão absoluta, uma nova atitude dos empresários e administradores públicos e privados, que devem passar a considerar o meio ambiente em todas

as suas decisões passando a adotar concepções administrativas, tecnológicas que contribuam para manutenção de todo o meio.

Essa sobrecarga para as mulheres é transformada em desigualdade de gênero no mercado de trabalho, pois a jornada dupla as impede de dedicarem tempo e energia suficientes para o desenvolvimento da carreira e às entregas que as organizações esperam dos seus empregados.

2.4 Eficiência Energética

Uma síntese comum de conceitos encontrados na literatura sobre eficiência energética e sustentabilidade cita que a eficiência energética é um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável. A oferta de energia limpa e renovável deve ser promovida, ao mesmo tempo que seu uso racional.

De acordo com o artigo do site Portal Solar a eficiência energética é um assunto que tem ganhado cada vez mais importância. Seu uso consciente pode trazer muitos benefícios, como a redução de gastos financeiros e ainda contribuir com a preservação do meio ambiente.

Para isso, simples ações, como buscar equipamentos que utilizam menos recursos para proporcionar a mesma quantidade de energia útil é uma ótima alternativa para contribuir com o meio ambiente.

No artigo do Portal Solar é mencionado que eficiência energética é a relação entre a produção de energia útil e a entrada de uma máquina.

A importância de sua utilização se dá em razão da energia não ser um recurso infinito, e a utilização ineficiente pode acarretar uma elevação no consumo de energia e, portanto, um aumento no impacto ambiental. Para que isso não aconteça, é necessário investir em equipamentos que sejam energeticamente eficientes.

Além das residências, no setor industrial e de construção existe também uma preocupação em adotar ações de eficiência energética implementadas nas estruturas e nos equipamentos.

Na indústria automotiva, as fabricantes têm apostado cada vez mais nos carros elétricos e híbridos, que utilizam menos combustíveis para a circulação. A Agência Internacional de Energia (AIE) registrou, em relatório anual, um crescimento de 35% nas vendas de carros elétricos neste ano. Esse crescimento implica no aumento da participação de veículos elétricos nas vendas anuais do mercado automotivo, passando de 4% em 2020 para 14% no ano passado, e chegando a um percentual estimado de 18% em 2023.

Conforme discutido no artigo do Portal Solar, a eficiência energética funciona por meio do uso de tecnologias e práticas que permitem a redução do consumo de energia, sem comprometer a qualidade do trabalho realizado. Isso pode incluir a adoção de sistemas de iluminação e refrigeração mais eficientes, isolamento térmico em edifícios e a melhoria da eficiência dos processos industriais.

Como as lâmpadas de LED consomem até 90% menos, comparado às lâmpadas incandescentes, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a substituição trata-se de uma ação de eficiência energética.

Para estimular a fabricação de produtos eficientes e promover o uso consciente de energia, foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo Inmetro, que adiciona aos equipamentos informações de eficiência energética por meio de etiquetas.

Além disso, o Selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), indica ao consumidor os produtos que possuem os melhores níveis de eficiência energética. Isto é, apresentam os aparelhos que consomem

menos energia, comparado a um outro produto sem o selo, proporcionando economia na conta de luz e gerando um menor impacto no meio ambiente.

Para a eficiência dos combustíveis, é concedido o Selo CONPET, que também serve para os fogões, aquecedores de água a gás e carros.

De acordo com o artigo do Portal Solar, investir em eficiência energética pode gerar alguns benefícios, tanto para o consumidor como para o meio ambiente. Dentre as vantagens estão:

- Redução dos custos de energia
- Melhora da segurança energética
- Aumento da competitividade das empresas
- Redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e outros poluentes
- Preservação dos recursos naturais.
- Vantagens sociais da eficiência energética segundo o artigo Portal Solar:
- Combate eficaz ao aquecimento global: A eficiência energética é uma poderosa aliada na luta contra o aquecimento global.
- Redução do gasto de energia: Otimizando o uso de energia, conseguimos economizar de forma significativa nas contas de luz, aliviando o bolso das famílias e empresas.
- Inovação e segurança energética: A busca por eficiência energética impulsiona a inovação tecnológica, garantindo fontes de energia mais seguras e confiáveis.
- Diminuição da emissão de gases do efeito estufa: Adotando práticas eficientes, reduzimos drasticamente a emissão de gases poluentes.
- Redução da pobreza: Com menor gasto energético, as economias podem ser direcionadas para melhorar a qualidade de vida das pessoas, ajudando a combater a pobreza.

Aumento da competitividade econômica: Empresas que adotam eficiência energética se tornam mais competitivas, reduzindo custos operacionais e aumentando a produtividade.

Geração de empregos: A transição para uma economia mais eficiente em termos energéticos cria novas oportunidades de emprego em diversos setores.

Conservação de recursos naturais: Ao consumir menos energia, água e outros recursos naturais, promovemos a sustentabilidade e preservamos o meio ambiente para as futuras gerações.

O artigo do site Portal Solar também aborda que para contribuir com a eficiência energética, é essencial fazer algumas pequenas mudanças de hábitos e usar a energia de maneira consciente. O EPE destacou algumas dicas de sustentabilidade energética que podem ser aplicadas no dia a dia:

- Evitar acender lâmpadas durante o dia. A luz do sol pode ser aproveitada ao abrir janelas, cortinas e persianas;
- Desligue o computador ou televisão após terminar de utilizar;
- Utilize o chuveiro elétrico na posição correta: "verão" para tempos quente e "inverno" no frio;
- Evite banhos prolongados;
- Ao comprar novos equipamentos para casa, opte pelos que possuem o Selo PROCEL ou CONPET;
- Evite abrir a porta da geladeira sem necessidade e não a deixe aberta por muito tempo;
- Evite dormir com a televisão ligada. Para isso, utilize o recurso de programação para o desligamento automático do aparelho;
- Não deixe as torneiras pingando e verifique se as descargas estão vazando;
- Prefira as lâmpadas fluorescentes de LED ao invés da incandescente.

Além disso, para as empresas, a troca de sistemas antigo por novos – *retrofit* - com 15 a 20 anos de operação, pode trazer ao cliente final uma economia de 30 a 50% no custo de energia elétrica, em comparação com os tradicionais, além da redução no custo da manutenção, de acordo com dados divulgados pela Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (ABESCO), em março de 2023.

O tema Eficiência Energética no Mundo é relatado no Portal Solar onde informa que no Brasil pautas ligadas à preservação do meio ambiente também são de responsabilidade do governo, que é quem determina as diretrizes da política energética brasileira, por meio do Ministério de Minas e Energia (MME), suas secretarias e órgãos vinculados. A ideia é tratar desse recurso de forma estratégica, garantindo o necessário para atender a sociedade atual, sem comprometer o futuro.

De acordo com o ranking do Conselho Americano para uma Economia de Energia Eficiente (ACEEE), divulgado em junho de 2022, o Brasil ocupa a 19ª posição. O estudo levou em consideração a eficiência energética de 25 países, que mais consomem energia no mundo.

Ainda, de acordo com o estudo, um país que usa menos energia para atingir um mesmo resultado, ou mesmo superá-lo, reduz custos e polui menos, contribuindo para que sejam criadas uma economia mais competitiva.

“Nenhum país chegou perto de uma pontuação perfeita e a média - 48,5 em 100 - caiu ligeiramente desde o último *scorecard* em 2018. No entanto, alguns países estão tomando medidas ousadas, como aumentar as vendas de veículos elétricos (EVs) e adotar padrões de desempenho de construção, que exigem edifícios ineficientes para fazer atualizações de economia de energia”, destacou a pesquisa.

Atualmente este é o ranking dos países com as melhores taxas de eficiência energética de acordo com o artigo do site Portal Solar.

Tabela 1: Ranking mundial de eficiência energética dos países

<i>Posição</i>	<i>País</i>
1º	<i>França</i>
2º	<i>Grã-Bretanha</i>
3º	<i>Alemanha</i>
3º	<i>Holanda</i>
5º	<i>Itália</i>
6º	<i>Espanha</i>
7º	<i>Japão</i>
8º	<i>Taiwan</i>
9º	<i>China</i>
10º	<i>EUA</i>
11º	<i>Coreia do Sul</i>
12º	<i>Polônia</i>
13º	<i>Canadá</i>
14º	<i>México</i>
15º	<i>Turquia</i>
16º	<i>Índia</i>
17º	<i>Indonésia</i>
18º	<i>Austrália</i>
19º	<i>Brasil</i>
20º	<i>Tailândia</i>
20º	<i>Egito</i>
22º	<i>Rússia</i>
23º	<i>Arábia Saudita</i>
24º	<i>África do Sul</i>
25º	<i>UAE</i>

Fonte: American Council for an Energy-Efficient Economy (2022)

Conforme mencionado no Livro didático Eficiência Energética publicado em 2012, o Brasil possui várias instituições que lidam regularmente com o tema da eficiência energética, tais como o Ministério de Minas e Energia – MME; a ELETROBRÁS, responsável pela execução do Programa Nacional de

Conservação de Energia Elétrica (PROCEL); a PETROBRÁS, responsável pela execução do Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural (CONPET); a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, responsável pela execução do Programa de Eficiência Energética das Concessionárias Distribuidoras de Energia Elétrica – PEE; as próprias concessionárias distribuidoras; o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, responsável pela execução do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE; e algumas grandes empresas industriais, que possuem programas internos de conservação de energia. Há outras que lidam com o tema de forma transversal ou mesmo esporadicamente. No passado pode-se destacar o Decreto no 20.466, de 01/10/31, como um dos primeiros instrumentos legais relacionados à eficiência energética.

O mesmo instituiu o primeiro horário de verão no Brasil, “no período de 11h de 03/11/1931 até 24h de 31/03/1932, em todo o Território Nacional”. Como outro instrumento legal tem-se o Decreto no 41.019, de 26/02/57, que visava regulamentar os serviços de energia. O Art. 10, inciso I, destacava “Caberá ao Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica - CNAEE determinar ou propor a utilização mais racional e econômica das instalações”. Atualmente, o Plano Nacional de Energia (PNE 2030) definiu para 2030 uma meta de economia de 10% no consumo final de energia elétrica, a ser alcançada mediante o incremento da eficiência dos sistemas energéticos, e evidenciou a necessidade de elaborar um plano específico para atender esse desafio. Com esse propósito, o Ministério de Minas e Energia vem elaborando o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), que deverá nortear essas atividades e constituir um direcionamento fundamental para o desenvolvimento da eficiência energética no País.

2.5 Sustentabilidade no Brasil

Globalmente o tema sustentabilidade tem crescido, uma vez que é essencial para o avanço das economias de todas as nações. No Brasil temos a sorte de possuímos uma abundância de recursos naturais e com uma

biodiversidade única, desta forma sustentabilidade é vista, ao mesmo tempo, como um desafio e uma oportunidade. Muitos estudos foram e estão sendo conduzidos, com um grande esforço para destacar a importância da sustentabilidade no Brasil.

Na década de 80 o Brasil começou a ter um grande interesse em sustentabilidade, tendo como tema central nas discussões e ações das pessoas. Esse interesse surgiu após uma série de eventos e debates internacionais sobre meio ambiente e desenvolvimento. Em particular a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de 1972 em Estocolmo, que foi marco histórico nesse contexto, por ressaltar a importância de políticas ambientais completas. Foi a partir do ano de 1980 que o Brasil passou a adotar ações voltadas à sustentabilidade em suas políticas governamentais. Isso se deu em meio ao aumento da conscientização sobre a degradação ambiental e às pressões econômicas e sociais presentes no país (CARVALHO, 2017).

Na cidade do Rio de Janeiro em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), o tema sustentabilidade ganhou força tornando-se uma questão globalmente reconhecida. Conhecida também como Cúpula da Terra, a reunião reuniu líderes de muitas nações para discutir formas de contribuição para o desenvolvimento sustentável. Foi um encontro de grande importância, pois ele veio ao público na Agenda 21 que é o plano detalhado sobre as mais diversas formas e aspectos do desenvolvimento sustentável em nível global. Para SANTOS, 2018, a solidificação da sustentabilidade nas políticas do Brasil pode ser decorrente dos eventos que o precederam, a Rio-92 solidificou a importância da sustentabilidade nas políticas do Brasil, levando à implementação de novas legislações e regulamentos ambientais.

Nos anos seguintes, o Brasil fortaleceu a aplicação de suas leis ambientais e adicionou muitos princípios de sustentabilidade em vários setores. A criação pelo Brasil em 1992 do Ministério do Meio Ambiente e a execução da Política Nacional de Meio Ambiente tem experiência semelhante, como busca para estabelecer institucionalmente tal sustentabilidade no país. De acordo com SILVA e OLIVEIRA, 2019, toda essa entrega, não só incentivou a preservação do meio

ambiente como também incorporou a sustentabilidade ao óbice de crescimento econômico interno.

Essas iniciativas foram fundamentais para que a política de sustentabilidade brasileira se tornasse em breve uma líder mundial, apesar dos desafios de implementação que se seguiram.

A sustentabilidade é frequentemente reduzida às dimensões ambientais, sociais/culturais e econômicas. Dentro do contexto brasileiro, essas dimensões assumem nuances e desafios únicos.

2.5.1 Sustentabilidade Ambiental

Nosso país é mundialmente conhecido por sua rica biodiversidade e grandes extensões de floresta tropical, como a Amazônia que desempenha um papel fundamental na regulação global das mudanças climáticas e na preservação. Segundo MARTINS e SILVA, 2019, afirmam que a Amazônia deve ser preservada, não só devido à importância para o Brasil como nação e seu papel no sequestro de CO₂, mas também porque exerce impacto sobre todo o clima global.

O Brasil enfrenta grandes desafios no tange ao derrubamento de árvores e à exploração ambiental acelerada. No entanto, o desmatamento ilegal de florestas ainda preocupa fatores de risco devido às atividades agrícolas e minerais. Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em 2020 houve um recorde nos registros de desmatamento da própria Amazônia, onde nesse ano mais de 11 mil km² foram devastados (INPE,2020).

2.5.2 Sustentabilidade Social

No Brasil, a diferença socioeconômica continua a ser um grande problema. Mais que comprometer a sustentabilidade do seu desenvolvimento, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), divulgados na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) em 2021 mostram que 13 milhões dos nossos nacionais vivem em situação crítica.

Afinal, para conquistar a sustentabilidade social é necessário que haja educação, saúde e inclusão social. De acordo com SANTOS, 2018, a base para o desenvolvimento sustentável está na educação que capacita as pessoas para participar de forma eficaz tanto na economia quanto na sociedade.

2.5.3 Sustentabilidade Econômica

A sustentabilidade econômica fala sobre uma economia que pode praticar seus fatores de produção e perdurar ao longo do tempo de uma forma que não seja prejudicial ao meio ambiente ou à sociedade. Um modelo de desenvolvimento sustentável no Brasil deve incluir diversificação da economia e investimento em setores que criem inovação e sustentabilidade.

De acordo com CARVALHO, 2020, investir em energias renováveis e tecnologias sustentáveis não só protege o ambiente, mas também cria novas oportunidades de emprego, ao mesmo tempo que impulsiona o crescimento econômico. O Brasil possui imenso potencial para fontes de energia renováveis, como energia solar e eólica, que podem ser utilizadas para reduzir a dependência de recursos não renováveis e promover a sustentabilidade econômica.

2.5.4 Desafios da Sustentabilidade no Brasil

Mesmo com potencial e iniciativas em direção à sustentabilidade, o Brasil enfrenta vários desafios. A falta de políticas públicas específicas, a corrupção e a pressão dos setores econômicos que priorizam o lucro imediato em detrimento da conservação ambiental são obstáculos significativos.

Além disso, a consciência e a educação ambiental ainda precisam de ser reforçadas. De acordo com OLIVEIRA, 2019, a educação ambiental é crucial para formar cidadãos conscientes e engajados na defesa do meio ambiente, e isso deve ser uma prioridade nas políticas educacionais.

A sustentabilidade no Brasil é uma questão complexa que envolve múltiplas dimensões e desafios. É necessário um esforço colaborativo de governos, empresas e sociedade civil para alcançar o desenvolvimento sustentável. Investir em educação, promover políticas públicas adequadas e adotar práticas empresariais responsáveis são passos cruciais para que o Brasil concretize seu potencial e, ao mesmo tempo, construa um futuro mais sustentável.

Garantir a preservação dos recursos naturais e manter uma elevada qualidade de vida para as gerações futuras é um caminho árduo a ser seguido, mas necessário rumo à sustentabilidade. Segundo SANTOS, 2018, o desenvolvimento sustentável é a única forma de garantir um futuro próspero e equilibrado para todos.

2.6 Conceito e Origem do ESG

A escolha do tema "Integração de Práticas ESG na Implementação de Energias Renováveis no Brasil" se justifica pela importância crescente da sustentabilidade no desenvolvimento econômico e social. A integração de práticas ESG (*Environmental, Social, and Governance*) é vital para assegurar que os projetos de energia renovável não só contribuam para a mitigação das mudanças

climáticas, mas também promovam benefícios sociais e econômicos. No contexto brasileiro, onde há uma abundância de recursos naturais renováveis, a adoção de práticas ESG pode maximizar o impacto positivo desses projetos.

A relevância deste projeto está apoiada em vários estudos que destacam a necessidade e os benefícios da integração de práticas ESG em setores de energia renovável. ALVES et al., 2021, mostram que empresas que praticam ESG no setor de energia renovável conseguem não só maior eficiência financeira, mas também uma melhor reputação e aceitação no mercado. Isso sugere que a adoção de práticas ESG pode melhorar a viabilidade e a aceitação dos projetos de energia renovável no Brasil.

CORREIA e da SILVA, 2023, discutem a importância das responsabilidades coletivas e perspectivas sustentáveis no Brasil, destacando que a implementação de práticas ESG pode ajudar a enfrentar desafios sociais e ambientais de maneira mais eficaz. Isso é particularmente relevante no setor de energia renovável, onde projetos bem-sucedidos podem servir como modelo para outros setores.

A pesquisa de SILVA et al., 2021, sobre sustentabilidade também reforça a necessidade de práticas sustentáveis no Brasil, enfatizando a importância da educação e conscientização sobre o ESG para o desenvolvimento sustentável. Este projeto pretende contribuir para essa conscientização, fornecendo diretrizes claras para a integração de ESG em projetos de energia renovável.

2.7 Energia Renovável

TOMAZ, 2021, analisa a integração de práticas sustentáveis nas operações de tecnologia da informação, utilizando ESG e TI Verde, e destaca a importância da governança e das práticas ambientais e sociais para o sucesso das iniciativas tecnológicas sustentáveis. Esta análise pode ser adaptada para o setor de energia

renovável, oferecendo insights valiosos sobre como implementar práticas de ESG de maneira eficaz.

Portanto, a integração de práticas ESG na implementação de energias renováveis no Brasil não só é necessária para enfrentar os desafios ambientais e sociais, mas também oferece uma oportunidade significativa para melhorar a viabilidade econômica e a aceitação desses projetos. Este projeto visa fornecer um roteiro claro e baseado em evidências para alcançar esses objetivos.

Por fim, VIEGA et al., 2023, destacam o papel das universidades como instituições condutoras ao desenvolvimento sustentável e para a sustentabilidade, sugerindo que a educação e a pesquisa são fundamentais para a disseminação e implementação de práticas ESG. Este projeto busca colaborar com esse esforço, desenvolvendo diretrizes práticas baseadas em pesquisa e casos de sucesso.

2.7.1 Energia Renovável no Brasil

De que maneira a integração de práticas ESG (*Environmental, Social, and Governance*) pode influenciar positivamente a implementação de energias renováveis no Brasil, garantindo a eficácia e sustentabilidade dos projetos, e quais são os principais desafios e oportunidades associados a essa integração? Esta pergunta-problema visa explorar não apenas como as práticas ESG podem melhorar a eficácia e sustentabilidade dos projetos de energia renovável no Brasil, mas também identificar os principais desafios enfrentados, como questões de governança, impactos sociais e ambientais, e oportunidades para inovação e desenvolvimento sustentável. A análise será embasada em estudos de casos, revisão de literatura e análise crítica das experiências existentes, visando fornecer recomendações práticas e direcionadas para stakeholders envolvidos na implementação de projetos de energia renovável alinhados com princípios ESG.

Investigar e demonstrar como a integração de práticas ESG (*Environmental, Social, and Governance*) pode promover a implementação eficaz

e sustentável de energias renováveis no Brasil, identificando os principais desafios e oportunidades dessa integração para maximizar os benefícios econômicos, sociais e ambientais dos projetos.

2.7.2 Energia Renovável em empresas de transporte

Diversos setores têm sido motivados a buscar opções energéticas mais limpas devido à crescente inquietação em relação às mudanças climáticas e ao desejo urgente por práticas sustentáveis. Na área de transporte, que é responsável por uma grande parte das emissões de gases de efeito estufa, a utilização de fontes energéticas renováveis surge como uma boa alternativa para reduzir o impacto negativo ao meio ambiente.

De acordo com o IPCC, 2014, o setor de transporte desempenha um papel significativo no aquecimento global, sendo uma das principais fontes emissoras de CO₂ em nível mundial. De acordo com os dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2020), o transporte é responsável por aproximadamente 24% das emissões globais de CO₂, sendo que o principal fator contribuinte para esses números são os combustíveis fósseis, em especial o óleo diesel. Para diminuir os efeitos negativos ao meio ambiente, é necessário realizar uma mudança para fontes de energia renováveis, tais como biocombustíveis, eletricidade proveniente de fontes renováveis e o uso do hidrogênio.

De acordo com ANDRADE e NOGUEIRA, 2015, a utilização de biocombustíveis provenientes de fontes vegetais pode trazer uma redução específica nas emissões de gases poluentes. O biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais e gorduras animais, apresenta-se como uma opção viável e sustentável para substituir o diesel fóssil.

Empresas de transporte que adotaram energias renováveis têm mostrado resultados promissores. A empresa de logística DHL, por exemplo, iniciou um programa de transição para veículos elétricos em suas frotas, resultando em uma

significativa redução de emissões de CO₂. De acordo com o Relatório de Sustentabilidade da DHL divulgado em 2021, a empresa conseguiu reduzir suas emissões de CO₂ em cerca de 30% em comparação com os níveis anteriores à adoção de veículos elétricos. Este programa, iniciado em 2019, incluiu a implementação de mais de 10.000 veículos elétricos em operações urbanas e de curta distância, cobrindo várias regiões ao redor do mundo.

Os resultados do programa indicam que, além da redução de emissões, a DHL também obteve uma melhoria na eficiência operacional. A empresa relatou uma redução nos custos de manutenção dos veículos elétricos, que são menos complexos e têm menos partes móveis em comparação com os veículos a combustão interna. Além disso, a DHL destacou que a imagem corporativa da empresa foi positivamente impactada, uma vez que os clientes demonstram crescente preferência por parceiros logísticos que adotam práticas sustentáveis.

Os dados do relatório mostram que a implementação dos veículos elétricos permitiu uma economia de aproximadamente 50 milhões de litros de diesel por ano. A DHL também investiu significativamente na infraestrutura de recarga, com a instalação de mais de 1.000 estações de carregamento rápido em suas bases operacionais e em locais estratégicos ao longo de suas principais rotas de entrega. Esse exemplo ilustra como a adoção de tecnologias limpas pode ser benéfica tanto para o meio ambiente quanto para a imagem corporativa. A DHL tem se destacado como líder na integração de sustentabilidade em suas operações, demonstrando que a transição para uma frota de veículos elétricos é viável e traz múltiplos benefícios.

No Brasil a transição para veículos elétricos no setor de transporte tem ganhado destaque nos últimos anos, impulsionada pela necessidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e pela busca por alternativas energéticas mais sustentáveis. Segundo CARVALHO e SILVA, 2017, A adoção de veículos elétricos (VE) oferece uma série de vantagens, incluindo menor emissão de poluentes, redução de ruído e menores custos operacionais a longo prazo.

De acordo com VASCONCELOS e OLIVEIRA, 2019, a implementação de veículos elétricos no Brasil ainda enfrenta desafios significativos, como a necessidade de uma infraestrutura de recarga adequada e o alto custo inicial dos veículos. No entanto, esses autores destacam que a crescente demanda por soluções sustentáveis está acelerando o desenvolvimento e a expansão do mercado de VE.

VASCONCELOS e OLIVEIRA, 2019, ainda complementam afirmando que a expansão da rede de recarga elétrica é essencial para a viabilidade dos veículos elétricos, sendo necessária a criação de políticas públicas que incentivem essa infraestrutura.

O governo brasileiro tem adotado medidas para promover a utilização de veículos elétricos. O programa Rota 2030, por exemplo, inclui incentivos fiscais para a fabricação e importação de veículos elétricos, bem como investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias relacionadas segundo o site do Ministério da Economia com uma publicação de 2020. Essas iniciativas são essenciais para criar um ambiente favorável ao crescimento do mercado de VE no Brasil.

Além disso, estudos apontam que a eletrificação do transporte urbano pode trazer benefícios econômicos significativos. Segundo um relatório da Empresa de Pesquisa Energética divulgado em 2021, a adoção de ônibus elétricos em grandes cidades brasileiras poderia reduzir os custos operacionais do transporte público e melhorar a qualidade do ar. A EPE estima que, até 2030, a frota de ônibus elétricos no Brasil poderia evitar a emissão de até 1,5 milhão de toneladas de CO₂ por ano.

No setor privado, empresas como a CPFL Energia (Companhia Paulista de Força e Luz) têm investido na criação de soluções de mobilidade elétrica. Em consulta ao site da própria companhia em uma publicação de 2020, a CPFL lançou projetos piloto de eletromobilidade, incluindo a instalação de estações de recarga

em diversas regiões do país e a parceria com fabricantes de veículos elétricos para promover o uso dessa tecnologia.

A transição para veículos elétricos no Brasil está em uma fase inicial, mas com potencial significativo de crescimento. A combinação de políticas públicas favoráveis, investimentos privados e a conscientização crescente sobre os benefícios ambientais e econômicos dos veículos elétricos são fatores que impulsionam essa transformação. Segundo CARVALHO e SILVA, 2017, a eficiência energética dos veículos elétricos e a redução de emissões são fatores decisivos para a sustentabilidade do setor de transporte.

A adoção de energias renováveis em empresas de transporte é um passo crucial para a sustentabilidade e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Apesar dos desafios, os avanços tecnológicos e os casos de sucesso demonstram que a transição é possível e benéfica. Investimentos em infraestrutura e políticas públicas são fundamentais para superar as barreiras existentes e promover um futuro mais sustentável no setor de transporte.

2.8 Mercado de energia

A oferta e demanda de energia são conceitos fundamentais no contexto energético. A oferta refere-se à quantidade de energia que os produtores estão dispostos a fornecer a um determinado preço, enquanto a demanda representa a quantidade que os consumidores estão dispostos a comprar. Esses conceitos são influenciados por diversos fatores, incluindo econômicos, sazonais e tecnológicos. A compreensão detalhada desses conceitos é essencial para analisar e prever o comportamento do mercado de energia. A dinâmica entre oferta e demanda determina os preços da energia, que são regulados por uma série de políticas governamentais e influências de mercado. A formação de preços no mercado de energia é um processo complexo que considera a produção, distribuição e o consumo final da energia (BIZARRIA e BASTOS, 2021).

Os fatores econômicos desempenham um papel crucial na determinação da oferta e demanda de energia. Elementos como o crescimento econômico,

inflação e taxas de juros afetam diretamente o consumo de energia. Em períodos de crescimento econômico, a demanda por energia tende a aumentar devido à expansão industrial e ao aumento do consumo residencial. Por outro lado, durante as recessões, a demanda pode diminuir. Além disso, os custos de produção de energia, que incluem o custo dos recursos naturais e a tecnologia utilizada, também influenciam a oferta. Para COELHO e RONSANI, 2020, a variação dos preços das commodities energéticas, como o petróleo e o gás natural, tem um impacto significativo nos custos de produção e, conseqüentemente, na oferta de energia.

As influências sazonais são outro fator importante que afeta a oferta e demanda de energia. Durante os meses de inverno, a demanda por aquecimento aumenta, enquanto no verão, a demanda por eletricidade para resfriamento atinge picos. Essas variações sazonais exigem que os sistemas de energia sejam flexíveis e capazes de atender às mudanças rápidas na demanda. Além disso, as condições climáticas extremas podem afetar a produção de energia, especialmente em fontes renováveis como a energia solar e eólica, que dependem de condições meteorológicas favoráveis para gerar eletricidade (FILHO; CREMASCO; SERAPHIM, 2010).

Para FILHO et al, 2016, a formação de preços e tarifas no mercado de energia é influenciada por vários fatores, incluindo os custos de produção, a estrutura do mercado e as políticas regulatórias. Os preços da energia são frequentemente regulados por autoridades governamentais para garantir que sejam justos e acessíveis.

FILHO et al, 2016 ainda complementa afirmando que as tarifas podem variar significativamente dependendo da fonte de energia, com energias renováveis frequentemente beneficiando de subsídios e incentivos fiscais para promover sua adoção. A regulação dos preços visa equilibrar os interesses dos produtores e consumidores, garantindo ao mesmo tempo a sustentabilidade econômica do setor energético.

Para O mercado internacional de energia é fortemente influenciado por fatores globais, incluindo políticas internacionais, comércio e geopolítica. A dependência de importações de energia pode afetar a segurança energética de um país, tornando-o vulnerável a flutuações de preços e fornecimento. As políticas comerciais e tarifárias entre países podem influenciar significativamente o mercado de energia, afetando tanto a oferta quanto a demanda. A cooperação internacional e os acordos multilaterais são fundamentais para promover a estabilidade e o desenvolvimento sustentável do mercado energético global (SILVA et al., 2013).

Os recursos naturais desempenham um papel vital na oferta de energia. A disponibilidade e acessibilidade de recursos como petróleo, gás natural, carvão e urânio determinam a capacidade de produção de energia de uma região. Além disso, a exploração e o uso desses recursos têm implicações ambientais significativas. Para SILVA et al, 2017, a gestão sustentável dos recursos naturais é essencial para garantir a oferta contínua de energia enquanto minimiza os impactos ambientais. Tecnologias emergentes e práticas de exploração sustentável são fundamentais para mitigar os efeitos negativos da exploração de recursos energéticos.

SILVA et al, 2016, a demanda por energia renovável tem crescido rapidamente nos últimos anos, impulsionada pela necessidade de reduzir as emissões de carbono e combater as mudanças climáticas. Fontes de energia renovável, como solar, eólica e hidrelétrica, estão se tornando cada vez mais competitivas em termos de custo em comparação com fontes tradicionais de energia.

Para SILVA et al, 2016, ainda complementam ao afirmar que as políticas governamentais, incentivos fiscais e avanços tecnológicos têm contribuído significativamente para o aumento da adoção de energias renováveis. A transição para uma matriz energética mais sustentável é uma tendência global que está redefinindo o mercado de energia.

As inovações tecnológicas têm um impacto profundo na oferta e demanda de energia. Avanços em tecnologias de produção e armazenamento de energia, como células solares de alta eficiência e baterias de íon-lítio, estão transformando a forma como a energia é gerada e consumida. A digitalização e a automação de redes elétricas permitem uma gestão mais eficiente da energia, reduzindo perdas e melhorando a confiabilidade do sistema. Tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a inteligência artificial, estão facilitando a integração de fontes de energia distribuídas e promovendo um uso mais eficiente dos recursos energéticos (SOUZA et al., 2019).

As políticas governamentais têm um papel significativo na determinação da oferta e demanda de energia. Regulamentos, subsídios e incentivos fiscais podem promover ou restringir o desenvolvimento de determinadas fontes de energia. Políticas ambientais rigorosas podem incentivar a adoção de tecnologias limpas e a redução das emissões de carbono. Para TUTIA, OLIVEIRA e PADOVANI, 2017, além disso, políticas de eficiência energética podem influenciar a demanda, promovendo o uso mais racional e eficiente da energia. A implementação eficaz de políticas governamentais é crucial para alcançar um equilíbrio sustentável entre a oferta e a demanda de energia.

As perspectivas futuras para a oferta e demanda de energia são moldadas por tendências globais de sustentabilidade, inovação tecnológica e políticas governamentais. A transição para fontes de energia renovável, a melhoria da eficiência energética e a implementação de tecnologias avançadas são tendências que continuarão a redefinir o mercado de energia. A colaboração internacional e o desenvolvimento de políticas integradas são essenciais para enfrentar os desafios globais de segurança energética e mudanças climáticas. O futuro do mercado de energia dependerá da capacidade de adaptação e inovação para atender às crescentes demandas por uma energia mais limpa e sustentável (WEDY, 2021).

2.9 Energia Solar

Segundo BIZARRIA e BASTOS, 2021, o efeito fotovoltaico é o princípio fundamental por trás das células solares. Esse fenômeno ocorre quando fótons de luz solar atingem um material semicondutor, geralmente silício, causando a

excitação de elétrons e criando uma corrente elétrica. Este processo permite a conversão direta da energia solar em eletricidade, uma tecnologia que tem sido continuamente aprimorada desde sua descoberta. As células fotovoltaicas, baseadas nesse efeito, são essenciais para a geração de energia limpa e renovável. A eficiência das células fotovoltaicas depende de vários fatores, incluindo a qualidade dos materiais e a engenharia de suas estruturas.

COELHO e RONSANI, 2020, complementam afirmando que as células fotovoltaicas são compostas por camadas de materiais semicondutores que formam uma junção p-n. Quando expostas à luz solar, essa junção gera um campo elétrico que força os elétrons a se moverem, criando corrente elétrica. A estrutura típica de uma célula solar inclui uma camada antirreflexo para maximizar a absorção de luz, contatos metálicos para coleta da corrente gerada, e uma camada protetora para garantir durabilidade e resistência às intempéries. A engenharia avançada dessas estruturas é crucial para aumentar a eficiência e a longevidade das células solares.

Existem vários tipos de células solares, cada uma com características e aplicações específicas. As células de silício monocristalino são conhecidas por sua alta eficiência, mas são mais caras de produzir. As células de silício policristalino são mais acessíveis, mas menos eficientes. As células de filme fino, feitas de materiais como telureto de cádmio ou cobre-índio-gálio-selênio, oferecem flexibilidade e menor custo, mas geralmente com menor eficiência. Cada tipo de célula solar apresenta vantagens e desvantagens que influenciam sua escolha dependendo do uso específico (FILHO; CREMASCO e SERAPHIM, 2010).

A eficiência energética das células solares é influenciada por vários fatores, incluindo a qualidade dos materiais semicondutores, a arquitetura da célula, e as condições de operação. Segundo FILHO et al, 2016, avanços tecnológicos têm permitido melhorias significativas na eficiência das células solares, com alguns laboratórios atingindo eficiências superiores a 40% em condições ideais. A eficiência prática, no entanto, geralmente é menor devido a perdas associadas ao calor, reflexo e outras ineficiências inerentes ao processo de conversão.

Para SILVA et al, 2013, os materiais utilizados na fabricação de células solares variam amplamente, mas o silício continua sendo o material mais comum devido à sua abundância e propriedades semicondutoras favoráveis. Outros materiais incluem o telureto de cádmio, o cobre-índio-gálio-selênio e materiais orgânicos que estão sendo explorados para criar células solares mais flexíveis e de menor custo. A escolha do material influencia não apenas a eficiência, mas também o custo e a sustentabilidade da produção das células solares.

SILVA et al, 2017, ainda complementa ao afirmar que o desenvolvimento tecnológico em células fotovoltaicas tem sido impulsionado por avanços na ciência dos materiais e na engenharia de processos. Inovações como as células solares de perovskita têm mostrado grande promessa devido à sua alta eficiência e baixo custo de produção. Outros avanços incluem melhorias nas técnicas de deposição de materiais, a incorporação de nanomateriais para aumentar a absorção de luz, e o desenvolvimento de células solares bifaciais que podem captar luz de ambos os lados, aumentando a produção de energia.

SILVA et al, 2016, afirma que o desempenho das células solares varia significativamente com as condições climáticas. A temperatura, a intensidade da luz solar e a presença de sombras afetam diretamente a eficiência das células fotovoltaicas. Em climas frios, as células solares podem operar com maior eficiência devido à menor resistência interna, enquanto em climas quentes a eficiência pode ser reduzida. A tecnologia de rastreamento solar, que ajusta a posição dos painéis para otimizar a captura de luz, pode ajudar a mitigar algumas dessas variações.

A vida útil e degradação das células solares são aspectos críticos para sua viabilidade a longo prazo. A maioria das células solares comerciais tem uma vida útil de cerca de 25 a 30 anos, com uma degradação de eficiência de aproximadamente 0,5% a 1% por ano. Fatores como a exposição à radiação UV, ciclos térmicos e condições climáticas adversas podem acelerar a degradação. Melhorias nos materiais e processos de fabricação têm ajudado a aumentar a durabilidade das células solares, garantindo uma produção consistente de energia ao longo de sua vida útil (SOUZA et al., 2019).

A reciclagem de células solares é uma questão importante para a sustentabilidade da tecnologia fotovoltaica. Com o aumento da adoção de energia solar, a quantidade de resíduos solares também cresce. Para TUTIA, OLIVEIRA e PADOVANI, 2017, os métodos eficazes de reciclagem permitem recuperar materiais valiosos como silício, prata e alumínio, reduzindo a necessidade de novos recursos e minimizando o impacto ambiental. A reciclagem eficiente também pode reduzir os custos de produção e promover um ciclo de vida mais sustentável para as células solares.

O futuro da fotovoltaica é promissor, com inúmeras inovações e tendências emergentes. Avanços em materiais como as perovskitas prometem aumentar ainda mais a eficiência e reduzir os custos de produção. Tecnologias híbridas que combinam células solares com outras formas de geração de energia renovável podem aumentar a confiabilidade e a flexibilidade dos sistemas de energia. Além disso, a integração de células solares em edifícios (BIPV) e o desenvolvimento de painéis solares flexíveis ampliam as possibilidades de aplicação da energia solar, tornando-a uma parte integral de nossa infraestrutura energética futura (WEDY, 2021).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Com intuito de fomentar e potencializar o alcance informativo quanto às boas práticas, o trabalho terá três linhas de fontes de informação: a primeira delas se refere aos dados técnicos e financeiros proporcionados pela própria Expresso São Miguel, a qual tem dedicado esforços em expandir as implementações de placas solares nas unidades próprias da empresa.

A segunda fonte de informações se dará com base em questionário desenvolvido pela equipe do trabalho e professor orientador, objetivando destinar a todos os agenciadores que possuem estrutura física própria ou contrato de locação de longo prazo, garantindo maior grau de estabilidade.

Por fim, a terceira fonte de pesquisa será o *benchmarking* com outras empresas, não sendo uma premissa que sejam também do mesmo segmento do transporte, onde dados equivalentes serão comparados para fortalecer a credibilidade e assertividade das informações da empresa Expresso São Miguel.

4. LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

4.1 História da Expresso São Miguel: de São Miguel do Oeste ao reconhecimento nacional

A trajetória da empresa Expresso São Miguel é um exemplo de crescimento sustentado por uma forte visão de futuro e compromisso com a excelência operacional. Desde a sua fundação em 1995, a empresa vem se destacando no setor de transporte de cargas fracionadas, evoluindo de uma pequena operação local para se tornar uma referência no mercado nacional. Este texto explora as principais fases da história da Expresso São Miguel, destacando as realizações e marcos que definiram o desenvolvimento da empresa ao longo dos anos.

4.1.1 Início e Expansão Inicial (1995-1999)

A história da Expresso São Miguel começou em 19 de fevereiro de 1995, na cidade de São Miguel do Oeste, Santa Catarina. Com uma equipe inicial de apenas três colaboradores e duas unidades de negócio em São Miguel do Oeste e Porto Alegre, a empresa foi fundada com a visão de oferecer um serviço de transporte de cargas fracionadas que se destacasse pela pontualidade e confiabilidade em seus serviços.

A mudança da matriz para Chapecó em 1996 marcou o primeiro grande passo de expansão. Chapecó, uma cidade estratégica no oeste catarinense, oferecia melhores condições logísticas e facilitou a ampliação das operações da empresa. Este período inicial foi marcado por um crescimento significativo, e em 1999, a Expresso São Miguel já contava com mais de 60 colaboradores e 13 unidades de negócio, consolidando-se como um *player* importante na região sul do Brasil.

4.1.2 Crescimento Estrutural e Reposicionamento de Marca (2000-2004)

Entre 2000 e 2004, a Expresso São Miguel experimentou um período de crescimento estrutural significativo. Em 2002, a empresa realizou a mudança para sua sede atual, uma estrutura mais moderna e adequada para suportar o crescimento contínuo das operações. Nesse mesmo ano, a marca da empresa foi atualizada pela primeira vez, refletindo a evolução da sua identidade corporativa e o fortalecimento da sua presença no mercado.

A inauguração da unidade de São Leopoldo em 2003 foi um marco importante, ampliando a presença da Expresso São Miguel no Rio Grande do Sul e fortalecendo sua rede de distribuição na região sul. Ao final de 2004, a empresa contava com mais de 600 colaboradores e 38 unidades de negócio, um crescimento notável em relação aos anos anteriores.

4.1.3 Expansão e Modernização (2005-2009)

O período de 2005 a 2009 foi marcado pela modernização e expansão acelerada das operações da Expresso São Miguel. Em 2006, foi inaugurado o Centro de Distribuição (CD) em São Cristóvão do Sul, Santa Catarina. Esta planta moderna foi projetada para atender às crescentes demandas logísticas da empresa, refletindo o compromisso da Expresso São Miguel com a inovação, a eficiência operacional e o foco no cliente.

O crescimento da empresa foi impressionante durante esses anos. Em 2009, a Expresso São Miguel já contava com mais de 1.528 colaboradores e 58 unidades de negócio, ampliando sua capacidade de atender clientes em várias regiões do Brasil. Esse período também consolidou a empresa como uma das principais referências no setor de transporte de cargas fracionadas no sul do país.

4.1.4 Consolidação Nacional e Profissionalização (2010-2014)

A década de 2010 trouxe novos desafios e oportunidades para a Expresso São Miguel. Em 2012, a empresa expandiu suas operações para a Grande Florianópolis, fortalecendo ainda mais sua presença em Santa Catarina. No ano seguinte, a empresa realizou o 1º Simpósio da Rede em Chapecó, um evento que reuniu mais de 300 participantes, entre agenciadores e colaboradores, demonstrando o compromisso com a profissionalização e o desenvolvimento contínuo de sua equipe.

Em 2013, foram criados o Conselho Administrativo e a Diretoria Executiva, marcos importantes na profissionalização da gestão da empresa. Essas mudanças organizacionais foram essenciais para garantir a sustentabilidade do crescimento da Expresso São Miguel e preparar a empresa para os desafios futuros.

O ano de 2014 foi um dos mais importantes na história da empresa. A inauguração da Unidade de Negócio em Curitiba, Paraná, marcou a expansão da Expresso São Miguel para uma das principais capitais do Brasil. Ao final desse ano, a empresa contava com mais de 2.400 colaboradores e 90 unidades de negócio, consolidando sua posição como uma das maiores empresas de transporte de cargas fracionadas do país.

4.1.5 Expansão para novos mercados e reconhecimento (2015-2019)

Entre 2015 e 2019, a Expresso São Miguel continuou sua trajetória de crescimento e inovação. A inauguração do novo Centro de Distribuição em Sarandi, Rio Grande do Sul, em 2015, foi mais um passo importante na modernização das operações da empresa. Essa planta foi projetada para atender de maneira eficiente as demandas dos colaboradores e clientes, refletindo o compromisso da empresa com a excelência operacional.

Em 2017, a marca da Expresso São Miguel foi atualizada pela segunda vez, reafirmando seu compromisso com a modernização e o fortalecimento da identidade corporativa. Nesse mesmo período, a empresa iniciou sua expansão para o estado de São Paulo, inaugurando suas primeiras unidades no maior mercado consumidor do Brasil.

O ano de 2019 foi de grande importância para a Expresso São Miguel. A empresa encerrou o ano com 3.800 colaboradores e 129 unidades de negócio, consolidando-se como uma das maiores e mais respeitadas empresas de transporte de cargas fracionadas do país, com atendimento em 04 estados, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Essa expansão também permitiu à empresa atender um número ainda maior de clientes e reforçar sua presença em novos mercados.

4.1.6 Inovação e Sustentabilidade (2020-2024)

Nos anos recentes, a Expresso São Miguel manteve seu foco na inovação e sustentabilidade. Em 2020, a empresa inaugurou o Centro de Distribuição em Itajaí, no litoral catarinense, e a Unidade de Negócio de Campinas, em São Paulo, expandindo ainda mais sua rede de operações.

A preocupação com a sustentabilidade foi reconhecida em 2020 e 2021, quando a Expresso São Miguel foi certificada pelo *Great Place to Work* (GPTW) como uma das melhores empresas para se trabalhar. Essa certificação reflete o compromisso da empresa com o bem-estar dos colaboradores e a criação de um ambiente de trabalho positivo e inclusivo.

Em 2021, a empresa inaugurou a nova estrutura do CD Cascavel, no Paraná, uma instalação moderna que reforça o compromisso da Expresso São Miguel com a inovação e a eficiência operacional. Ao final de 2021, a empresa contava com mais de 4.605 colaboradores e 146 unidades de negócio, atendendo clientes em diversas regiões do Brasil.

4.1.7 Presente e Futuro

Atualmente, a Expresso São Miguel conta com mais de 6.500 colaboradores, 160 unidades de coleta e entrega, e atende mais de 860 cidades no Sul do Brasil e em São Paulo. A empresa continua a expandir suas operações, mantendo seu compromisso com a excelência operacional, inovação e sustentabilidade.

A história da empresa Expresso São Miguel é marcada por crescimento contínuo, inovação e um forte compromisso com a qualidade dos serviços prestados. Desde sua fundação, a empresa tem se destacado como uma referência no setor de transporte de cargas fracionadas, sempre buscando novas maneiras de atender às necessidades de seus clientes e de contribuir para o desenvolvimento econômico e social das regiões onde atua. Com uma trajetória sólida e um futuro promissor, a Expresso São Miguel está bem posicionada para continuar a liderar o mercado e enfrentar os desafios de um mundo em constante mudança.

5. DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta uma proposta de solução com base no cenário encontrado pelos autores durante a etapa de pesquisa de campo e *benchmarkings*.

Na busca contínua pelo equilíbrio sustentável e financeiro, a Expresso São Miguel buscou como uma das alternativas a implementação de placas solares nas unidades de negócio próprias. Reconhecida por seu compromisso com a sustentabilidade, tem investido em práticas que não só beneficiam o meio ambiente, mas também resultam em economia operacional significativa. Um exemplo claro desse compromisso é a adoção de energia solar na matriz da empresa, localizada em Chapecó/SC.

5.1 Histórico da Implementação da Energia Solar na Expresso São Miguel

Referente ao investimento da Expresso São Miguel em Energia solar decidiu-se investir em energia solar como parte de sua estratégia de sustentabilidade. O projeto piloto foi implementado na matriz da empresa, em Chapecó, com a instalação de 372 painéis solares em uma área de 794m². Com uma capacidade de geração de 119,04 KW, o sistema fotovoltaico agora é responsável por aproximadamente 69% do consumo anual de energia da empresa.

Esse investimento foi impulsionado não apenas pela busca de retorno financeiro, mas também pelo compromisso da empresa com a sustentabilidade. O coordenador de compras da Expresso São Miguel, Cley Guiotto, destacou que a decisão de adotar energia solar foi precedida por uma série de pesquisas e análises para garantir que o sistema escolhido fosse eficiente, durável e sustentável.

O sucesso do projeto piloto na matriz levou à expansão da iniciativa para outras unidades da empresa. A filial em Sarandi/PR foi uma das primeiras a seguir os passos da matriz, com a instalação de um sistema similar, capaz de abater a fatura de energia não só dessa unidade, mas também da filial em Caxias do Sul. No ano 2020, foram implementadas placas solares em 6 unidades, sendo Porto Alegre/RS, Blumenau/SC e São Cristóvão/SC no mês de novembro e Gravataí/RS, Caxias do Sul/RS e Maringá/PR no mês de dezembro deste mesmo ano.

A adoção de energia solar pela Expresso São Miguel é um exemplo claro de como a sustentabilidade pode ser integrada à estratégia de negócios de uma empresa. Além de reduzir o impacto ambiental da empresa, o investimento em energia solar também oferece um retorno financeiro significativo, com a estimativa de recuperação total do investimento em cerca de quatro anos e meio.

Etapas do Projeto:

- O processo de implementação do sistema fotovoltaico na Expresso São Miguel envolveu várias etapas, desde o levantamento de campo até o teste e a ligação do sistema. As principais etapas incluíram:
- Levantamento de campo para avaliar a viabilidade do projeto.
- Desenvolvimento do projeto elétrico para integração com a rede existente.
- Pedido de conexão com a concessionária de energia local.
- Fornecimento de materiais e instalação do sistema.
- Garantia de segurança com a contratação de seguros de vida para os instaladores.
- Aterramento da estrutura para garantir a segurança do sistema.
- Testes finais e ligação do sistema à rede elétrica.

Cada uma dessas etapas foi conduzida com o objetivo de garantir que o sistema fotovoltaico fosse instalado de forma eficiente e segura, maximizando os benefícios para a empresa e minimizando o impacto ambiental.

A iniciativa da Expresso São Miguel em adotar a energia solar não só reforça seu compromisso com a sustentabilidade, mas também serve como um modelo para outras empresas do setor. Ao convergir economia, tecnologia e sustentabilidade, a Expresso São Miguel demonstra que é possível alinhar práticas empresariais responsáveis com a busca por eficiência e competitividade no mercado. A energia solar, como parte dessa estratégia, não só contribui para a redução de custos operacionais, mas também fortalece a imagem da empresa como líder em sustentabilidade no setor de transporte de cargas fracionadas.

5.1.2 Histórico de Consumo de energia

Considerando o consumo de energia elétrica nas 18 unidades, no período 2021 e 2022, foi-se medido o consumo de energia elétrica em kWh (quilowatt-hora), nos meses de abril, maio e junho dos anos 2021 e 2022. Esta parametrização foi proposta para buscar atenuar a variação da temperatura e incidência solar que, historicamente acontece no decorrer do ano, sendo 21% em abril, 22% em maio e 21% em junho a taxa de crescimento de consumo entre os períodos avaliados, conforme gráficos abaixo providos do setor de suprimentos da Expresso São Miguel.

Figura 1: Comparativo Consumo Energia Elétrica abril 2021 vs. Abril 2022



Fonte: Suprimentos Expresso São Miguel (2022)

Figura 2: Comparativo Consumo Energia Elétrica Maio 2021 vs. Maio 2022



Fonte: Suprimentos Expresso São Miguel (2022)

Figura 3: Comparativo Consumo Energia Elétrica junho 2021 vs. Junho 2022



Fonte: Suprimentos Expresso São Miguel (2022)

5.1.3 Variáveis principais de análise

Algumas variáveis contribuem para a análise da eficácia do investimento e projeções de expansão, a exemplo de quantidade de placas instaladas ou com potencial de instalação, potência média instalada, eficiência média mês (kWh), custo da obra, tempo de retorno de investimento (*payback*), entre outros.

Conforme ilustração abaixo referente à estrutura de Blumenau/SC, foram implementadas 208 placas solares, resultando em potência instalada de 75 kW/h. Esta estrutura exigiu investimento aproximado de R\$350.000,00, com estimativa de retorno de investimento em 4,76 anos.

Figura 4: Unidade de Blumenau – Estrutura e principais características técnicas/financeiras.



Fonte: Setor de Suprimentos - Expresso São Miguel (2024)

Em período convergente à implementação das placas solares em Blumenau, também foi implementado na unidade de Porto Alegre, conforme abaixo. Nesta unidade foram implementadas 250 placas solares, resultando em potência instalada de 75 kW/h. Esta estrutura exigiu investimento aproximado de R\$ 363.000,00, com estimativa de retorno de investimento em 3,91 anos.

Figura 5: Unidade de Porto Alegre – Estrutura e principais características técnicas/financeiras



Fonte: Setor de Suprimentos - Expresso São Miguel (2024)

Complementando, foi-se implementado placas solares também na unidade de Gravataí/RS neste mesmo período. Esta estrutura contou com 208 placas instaladas, também com 75 kWh, com investimento de R\$359.000,00 e expectativa de retorno de investimento de 2,97 anos.

Figura 6: Unidade de Gravataí/RS – Estrutura e principais características técnicas/financeiras



Fonte: Setor de Suprimentos - Expresso São Miguel (2024)

Na sequência, no mês de dezembro de 2022, foi implementado placas solares em Caxias do Sul, com 48 placas instaladas, com um investimento de R\$91.500,00, com expectativa de retorno de investimento em 5,21 anos.

Figura 7: Unidade de Caxias do Sul – Estrutura e principais características técnicas/financeiras.



Fonte: Setor de Suprimentos - Expresso São Miguel (2024)

5.1.4 Conceitos e Itens Críticos de Análise

Um ponto sensível de análise refere-se à garantia das placas solares. Como a média de mercado é de 25 anos, se torna fundamental compreender a estrutura das empresas fabricantes, quanto ao risco de não estarem mais em operação até a conclusão do tempo proposto.

Adicionalmente, é fundamental entender o conceito de eficiência do painel solar fotovoltaico, ou seja, quantos Watts/hora por metro quadrado de placa o painel gera.

Além da eficiência aproximada, também é crucial o entendimento da tolerância de potência, ou seja, compreender o qual de porcentagem de oscilação da potência de acordo com a especificação informada. Por exemplo: para uma potência de 400W com uma tolerância de +/- 5%, teremos potência variando de 380W a 420W.

Também se faz necessário compreender o impacto da sazonalidade climática de cada região. Enquanto na região nordeste do Brasil há uma tendência de mais dias com presença solar intensa, em outras regiões a exemplo do Sul e Sudeste, podem apresentar mais dias com a presença de nuvens em alguns períodos do ano, gerando menor incidência solar e, por consequência, impactando na potência gerada.

5.2 Viabilidade Técnica e Financeira

Com base no histórico de implementação das placas solares em 6 unidades próprias da Expresso São Miguel e com os respectivos aprendizados que esta tecnologia, observa-se um retorno de investimento que se concentra entre 3,5 e 4,5 anos, o que, pelo olhar da empresa, se torna viável.

Também é válido ter em mente as expectativas de permanência nas estruturas físicas, reduzindo a chance de movimentação da estrutura instalada, que poderiam acarretar avarias de equipamentos, assim como custo de reinstalação.

Adicionalmente, o fomento de parcerias com empresas sólidas no mercado pode garantir a segurança de manutenções adequadas em toda estrutura, para que possam produzir energia dentro dos padrões de desempenho esperados.

Além disso, a qualidade das placas e o adequado dimensionamento para não somente a necessidade atual, mas também com a projeção de consumo de energia futuro, pode ser um diferencial competitivo.

5.3 Benchmarking Interno e Externo

Como proposta de fortalecimento e calibração quanto ao impacto das iniciativas aplicadas na Expresso São Miguel, foi proposto duas análises, para validar e fortalecer os resultados até então mensurados.

Como pesquisa de referência com o público-alvo deste trabalho, os agenciadores, denominamos de Benchmarking Interno, pois está dentro da própria Companhia. Foi-se selecionado aqueles que possuem estruturas com potencial de investimento em placas solares, avaliando-se prazos de contratos e potenciais crescimentos históricos, assim como o entendimento de ser infraestrutura de barracão própria ou alugada.

Adicionalmente, buscamos a compreensão e análise de outras empresas que também investiram em placas solares, padronizando os itens de análise, para o entendimento de impactos, tanto de investimento, como também de outras variáveis como quantidade de placas, redução de custo mensal de energia elétrica e expectativa de retorno de investimento (ROI).

5.4 Análise de Resultados

No que tange o *Benchmarking* Interno, realizado com os agenciadores, público principal deste trabalho, foram selecionados 27 potenciais parceiros, de um total de 150) que em análise prévia, juntamente ao setor de engenharia da empresa, teriam maior aderência à possibilidade de investimento nesta tecnologia.

Destes 27 parceiros convidados a participar da pesquisa, 11 responderam às seguintes perguntas:

- Nível de conhecimento sobre placas solares: 1 (nenhum conhecimento), 7 (básico), 3 (intermediário);

- Principais itens relacionados a sustentabilidade: apenas um respondente vinculou a sustentabilidade exclusivamente com temas financeiros, todos os demais (10), tiveram também a percepção ambiental como ponto positivo deste tema;
- Gasto médio de energia elétrica: oscilações entre R\$ 250,00 e R\$ 1200,00, com média mensal de R\$ 765,00;
- Grau de interesse em conhecer mais sobre placas solares: 3 (pouco interessado), 5 (interessado) e 3 (muito interessado);
- Qual a principal preocupação com este investimento: 2 (manutenção), 9 (custo inicial);
- Interesse em investir em placas solares: 2 (não), 4 (talvez) e 5 (Sim);
- Principal benefício com o investimento: 1 (Valorização da imagem da empresa), 10 (redução de custos de energia elétrica);
- Principal fator que poderia inviabilizar o investimento: 1 (custo financeiro), 10 (análise do retorno do investimento);

No contexto de análise e pesquisa com outras empresas (*benchmarking* externo) que instalaram placas solares, de um total de 10 empresas pesquisadas, sendo 4 unidades da Expresso São Miguel e 6 empresas distintas do mercado, tem-se alguns cenários distintos de infraestrutura, quadro laboral e quantidade de placas instaladas.

A primeira empresa que respondeu o questionário da pesquisa, chamada de AM MASTER HALL, foi fundada em 22 de maio de 2017 na cidade de Criciúma Santa Catarina, atua no ramo do entretenimento e decidiu investir em energia solar a quatro anos, buscando soluções sustentáveis e econômicas. Com um quadro de 76 funcionários que se altera dependendo da demanda. Até o ano de 2020 seu custo de energia chegava a R\$35.000 mensal, com a instalação do sistema fotovoltaico gerou uma economia mensal de R\$8.300 totalizando R\$99.600 anual.

Outra empresa participante da pesquisa, ENGEPLUS, é um portal de notícias e provedor de internet que atua desde 1995, também na cidade de

Criciúma Santa Catarina e arredores. A Engeplus conta com uma equipe de aproximadamente 300 funcionários, e possui 3.100m² de área construída, é considerada como a maior provedora de internet do estado de Santa Catarina. Foram instaladas 684 placas solares, gerando uma economia mensal de R\$32.143,31 mensal.

Também tivemos a contribuição do RESORT ÁGUAS DE PALMAS, fundado em 1996, contando com cerca de 50 funcionários, está localizada na cidade de Governador Celso Ramos no estado de Santa Catarina. Foram instaladas 813 placas solares, gerando uma economia mensal de R\$33.500.

Como referência, também se buscou dados comparativos com a empresa Mercado Livre, fundada em 1999 na Argentina por Marcos Galperin, é uma das maiores plataformas de e-commerce e tecnologia financeira da América Latina, com sede em Buenos Aires. A empresa emprega atualmente mais de 58.000 funcionários em diversos países da região. Na busca por sustentabilidade, a companhia construiu no Brasil a Melicidade, localizado em Osasco (SP), foi projetado com forte foco em sustentabilidade e eficiência energética. Com um sistema de energia solar instalado no campus, o Mercado Livre estimou uma economia de 20% em consumo de energia elétrica desde a instalação do projeto solar, o que representa cerca de 1.300 megawatts-hora (MWh) por ano. Esse complexo é abastecido por mais de 3.800 painéis solares.

No ramo de transporte rodoviário, tanto de passageiros, como de cargas fracionadas, também foi parceira desta pesquisa a empresa Princesa dos Campos, tendo a sua história começado em 1934, com a fundação da empresa Mezzomo em Guarapuava, dedicada ao transporte de malas postais e passageiros. Com a primeira linha entre Ponta Grossa e Guarapuava, e, em seguida, com rotas de Curitiba a Ponta Grossa e de Curitiba a Guarapuava, a Princesa dos Campos deu seus primeiros passos. Nos anos 90, nossa expansão continuou, e em 1998 conquistamos a certificação ISO 9001, reafirmando o compromisso com a qualidade e excelência em todos os serviços oferecidos. Em 2003, iniciaram as operações com a Cantelle, consolidando ainda mais o

crescimento e a inovação que define a Princesa dos Campos. Com o passar do tempo, também se diversificou os serviços, oferecendo soluções de fretamento contínuo e eventual. Seja para atender empresas públicas e privadas no deslocamento diário de seus colaboradores ou para oferecer transporte seguro e confortável em eventos e viagens de turismo, o fretamento tornou-se uma parte essencial de nosso compromisso em encurtar distâncias e facilitar a vida das pessoas.

Em 2022 a empresa paranaense Expresso Princesa dos Campos (EPC) adquiriu 1,3 mil placas solares e 15 inversores fotovoltaicos, no mês de julho. Os equipamentos estão sendo implantados nos terminais de cargas e garagens das unidades do Grupo em Ponta Grossa, Curitiba, Cascavel e Guarapuava, cidades localizadas também no Paraná. O investimento faz com que a Companhia seja a primeira do segmento do transporte rodoviário de passageiros e cargas no Brasil a ser autossuficiente na geração de energia limpa.

As placas solares serão distribuídas em cinco usinas fotovoltaicas, situadas nas quatro principais cidades em que a Princesa dos Campos atua, sendo duas delas em Ponta Grossa, sede da empresa. No total, além de abastecer as garagens e terminais das unidades da EPC, 38 unidades consumidoras também receberão o excedente de energia fotovoltaica produzida nesses locais.

A estimativa é de que 1 milhão de kWh seja produzido todos os anos nas usinas fotovoltaicas, a mesma quantidade que geralmente é consumida em cerca de 600 residências familiares. A energia limpa que será gerada equivale também a uma redução de 2,6 toneladas de carbono no meio ambiente em um total de 20 anos.

Já na cidade de Chapecó, Santa Catarina, tivemos dois participantes, um posto de combustível, Auto Posto Cidade Ltda, com implementação em placas solares em janeiro de 2021, totalizando 76 placas instaladas. Nesta estrutura foram investidos R\$ 90.531, gerando potência de 26,22 Kwh e também uma

clínica odontológica, Arte e Face, tendo as placas implementadas em agosto de 2020, totalizando 35 placas solares, com total de investimento de R\$ 48.300,00.

Em resumo, chegou-se às seguintes conclusões:

Tabela 2: Pesquisa de Benchmarking com outros segmentos

Variável Analisada	Expresso São Miguel	Outras Empresas
Média de Placas Instaladas	208	436
Média do Total Investido (mil R\$)	291	418
Custo Médio por Placa Instalada (R\$)	1588	1104
Redução Média de Custo por Placa	32,62	29,47
Retorno Médio sobre o Investimento (ROI - anos)	4,21	4,62

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

5.5 Manual orientativo de implementação e placas solares

O objetivo deste manual orientativo é guiar o usuário desde avaliação de viabilidade até a manutenção pós-instalação do sistema de placas solares. Abaixo estão descritas as etapas recomendadas.

Estudo de Viabilidade: Avaliar o histórico de disposição solar é importante para poder quantificar potencial produtividade das placas, assim como a infraestrutura física da empresa, para suportar as placas.

Visita técnica: Deve ser realizada por um especialista, essa etapa inclui medições e análise da direção e inclinação do local onde devem ser instaladas as placas, seja no solo ou no telhado, visando potencializar a eficiência do sistema.

Dimensionamento de Sistema: este item deve estar alinhado com o histórico de custos em energia elétrica. Com base no histórico de implementações

na Expresso São Miguel, assim como através de pesquisa com outras empresas que implementaram placas solares nas estruturas física, tem-se em média entre R\$ 30,00 e R\$ 35,00 de redução de custos para cada placa instalada.

Aspectos Técnicos: a compreensão das variáveis técnica, como grau de eficiência projetado, contribuirá para o adequado dimensionamento do sistema, além da importância de utilização de placas solares providas de empresas estruturadas, haja vista que a vida útil das placas tende a concentrar-se na ordem de 30 anos.

Fatores Financeiros: (Calcular o retorno financeiro (ROI) medido em anos, é importante para esta tomada de decisão, ou seja, em quanto tempo o somatório das reduções de despesa entrará em equilíbrio com o investimento realizado. Para placas solares, tem-se um histórico de maior convergência entre 4 e 5 anos, com base nos dados históricos entre as empresas pesquisadas.

Regulamentação e Permissão: Obter as devidas permissões com os órgãos públicos se faz necessário, previamente à implementação das placas solares, não somente para o início do funcionamento, como também para a avaliação de possibilidade de venda para a rede pública, tendo a redução de custos como fonte primária de foco, mas também a possibilidade de rentabilidade através da venda do excesso de energia gerado.

Manutenção e Suporte: se faz necessário o entendimento e credibilidade das empresas provedoras das placas solares, assim como o histórico de nível de serviço no mercado pois, tendo-se expectativa de longo prazo do funcionamento, estas empresas também se esperam que estejam ainda em funcionamento, prestando a devida e qualificada assistência técnica.

Assinatura de Contrato: Avaliar a qualidade dos componentes elétricos, painéis e inversores fundamental neste item compreender a qualidade dos componentes elétricos, painéis e inversores, garantias incluídas, simulação

prévia de geração de energia, certificações da empresa contratada (NR-10 e NR-35), qualidade do software de monitoramento, equipe de suporte técnico.

Vistoria Técnica: Realizar uma vistoria detalhada para definir o posicionamento, instalação de dutos para os cabos, obtenção de laudo estrutural que deve ser acompanhado de uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e garantir que a estrutura siga as normas da concessionária local onde será instalada as placas.) Nesta etapa inicia-se a solução do sistema fotovoltaico, buscando informações técnicas para o melhor dimensionamento do projeto, incluindo:

- Posicionamento de equipamentos;
- Dutos exclusivos para passagens de cabos de corrente contínua e alternada;
- Laudo estrutural acompanhado de ART, devido a durabilidade acima de 25 anos de painéis solares, garantindo que a estrutura suportará os painéis durante a vida útil dos mesmos;
- Adequação de estrutura com base nas normas da concessionária de energia responsável pela região;
- Aprovação de Acesso: Todo sistema solar precisa de aprovação do projeto elétrico e análise de rede junto à concessionária local. Vale lembrar que, para instalar o sistema solar, é preciso homologar a documentação com a concessionária de energia;

Instalação: Realizar à instalação do sistema fotovoltaico conformes o projeto técnico aprovado, seguindo as especificações de segurança e eficiência). nesta etapa o painel fotovoltaico é instalado seguindo o projeto técnico.

Acompanhamento: Realizar o acompanhamento técnico e especializado para garantir que a maior eficiência seja obtida através das placas solares;

Manutenção do Sistema, incluindo a limpeza e manutenção, embora seja reduzida a necessidade de manutenção, foca-se em 3 pilares para garantir e prolongar a vida útil do equipamento instalado:

- **Manutenção Preventiva:** trata-se da limpeza dos painéis solares, recomendando-se de uma a duas vezes por ano, devido ao acúmulo de impurezas como poeira, folhas, entre outros itens;
- **Manutenção Preditiva:** é a inspeção periódica dos painéis solares em busca de arranhões, rachaduras e quebras. Também é constante a avaliação de índices de desempenho de geração de energia, como a variação de potência;
- **Manutenção Corretiva:** é realizada quando mesmo após a limpeza, a usina ainda apresenta resultados abaixo do esperado. Neste caso, o técnico faz a avaliação completa do sistema e repara os danos, substituindo peças, se necessário.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Entende-se que o papel das empresas, tratando-se de sustentabilidade, não se limita às próprias ações de impacto que cada uma pode gerar, mas também em relação à toda influência que podemos ter em toda a sociedade, a exemplo dos parceiros de negócio diretos, indiretos e até outros segmentos sem convergência de ramo de negócio.

No que tange a proposta deste trabalho, buscou-se compreender o histórico de implementações de placas solares nas unidades próprias da Expresso São Miguel, assim como foi feito “*benchmarking*” com outras empresas para compreender os impactos financeiros e por fim uma aproximação, com formulário via “Google Forms” para compreender o grau de conhecimento e interesse dos agenciadores parceiros em investir em placas solares.

Concluimos que há nítida oportunidade de compartilhar as melhores práticas e resultados com este público que, embora seja em primeira instância uma amostragem reduzida, demonstrou na sua maior proporção, interesse em conhecer mais sobre o assunto, com possibilidades reais de investimento, com expectativas não somente financeiras, mas também socioambientais.

Como próxima etapa, ou seja, para a continuidade do estudo, propõe-se a confecção de folder, conforme figuras abaixo, ressaltando as melhores práticas e o apoio às ações sustentáveis para todo o público previamente selecionado, mas que possamos clarificar e compartilhar o histórico de benefícios destas implementações na Expresso São Miguel para os potenciais interessados.

Figura 8: Folder Ilustrativo - Aplicabilidade da Energia Solar

ENERGIA SOLAR
Sustentabilidade e economia para o seu negócio

APLICABILIDADE

- Empresas e Indústrias:** Ideal para locais com grande consumo de energia, como fábricas, armazéns e centros de distribuição.
- Agronegócio:** Perfeito para fazendas e propriedades rurais, onde a energia solar pode sustentar sistemas de irrigação, galpões de armazenamento e muito mais.
- Comércios e Escritórios:** Reduz os custos de operação e ainda oferece uma imagem inovadora e ecológica.
- Residências:** Uma excelente opção para residências unifamiliares que buscam reduzir a conta de luz.

GRUPO

Invista em energia limpa e sustentável. Tenha mais economia e contribua para o meio ambiente.

Energia limpa, economia garantida.

Entre em contato conosco!

41 98423 1539 | 88 99661.8248

Autores:
Augusto Viana
Wilson Vinhas da Silva
Rodrigo Alisson Fortes
Wellington Alexandre Duguetki
Thiago Michelin
Vitorim dos Santos

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Figura 9: Folder Ilustrativo - Principais ganhos / Instalação e Manutenção

PRINCIPAIS GANHOS

- Economia:** Redução de 30% a 50% nos custos de energia, com retorno sobre o investimento em média entre 4 e 5 anos.
- Sustentabilidade:** Reduz as emissões de CO₂, contribuindo para a preservação do meio ambiente e uma imagem mais sustentável para a empresa.
- Valorização do Imóvel:** Sistemas fotovoltaicos aumentam o valor da propriedade e a tornam mais atrativa no mercado.
- Possibilidade de Renda Extra:** Venda do excedente de energia gerada para a rede pública, criando uma nova fonte de receita.

INSTALAÇÃO

- Passo 1 - Avaliação e Viabilidade:** Estudo da infraestrutura e potencial de radiação solar da região para definir a produtividade esperada.
- Passo 2 - Projeto Técnico:** Dimensionamento do sistema com base no histórico de consumo energético e otimização da instalação (direção e inclinação das placas).
- Passo 3 - Aprovação e Permissões:** Obtenção das aprovações regulatórias e documentação necessária junto aos órgãos responsáveis e concessionária local.
- Passo 4 - Instalação:** Realizada por uma equipe técnica especializada, seguindo os padrões de segurança e eficiência para garantir o máximo de geração de energia.
- Passo 5 - Conexão e Testes:** Conexão do sistema à rede elétrica e testes iniciais para garantir o correto funcionamento e monitoramento.

MANUTENÇÃO

- Manutenção Preventiva:** Limpeza das placas de uma a duas vezes ao ano, removendo sujeira, poeira e outras impurezas que possam reduzir a eficiência.
- Manutenção Preditiva:** Inspeções periódicas para detectar danos como arranhões e verificar a potência gerada, antecipando problemas antes que impactem o sistema.
- Manutenção Corretiva:** Correção de problemas identificados e substituição de componentes quando necessário, mantendo o sistema operante no longo prazo.
- Vida Útil:** Com um cuidado regular, o sistema fotovoltaico possui vida útil de até 30 anos, garantindo eficiência energética e economia por um longo período.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

REFERÊNCIAS

AGUSTINHO, A. G. S. **Sustentabilidade Empresarial: uma análise das consequências na estrutura de custos**. 2014, 74 f. Dissertação (Mestrado em Gestão) - Instituto Superior de Gestão, Lisboa, 2014.

ALVES, Lisa Caroline et al. **Fluxo de caixa descontado: uma análise das empresas que praticam ESG do setor de energia renovável**. 2021.

ANDRADE, J., & Nogueira, L. (2015). **Biocombustíveis: Alternativas Sustentáveis**. *Revista de Energia Renovável*, 12(2), 145-158.

ARAUJO, V. S.; DE FARIAS, L. A.; BEDENDO, M. H. **O valor simbólico da sustentabilidade e as formas de sua apropriação pelas empresas: o exemplo das marcas Prius, Natura e Patagonia**. *Comunicação & Informação*, v. 18, n. 1, p. 140-156, 2015.

AZEVEDO, A. L. V. **Indicadores de sustentabilidade empresarial no Brasil: uma avaliação do Relatório do CEBDS**. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, v. 5, p. 75-93, 2006.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento sustentável: das origens à Agenda 2030**. Editora Vozes, 2020.

BENTO, S. C.; CONTI, D. M.; BAPTISTA, R. M.; GHOBIL, C. N. **As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis**. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 469-488, 2018.

BIZARRIA, A. B.; BASTOS, A. T.; BIZARRIA, F. P. de A. **Energia Solar Fotovoltaica e Desenvolvimento Sustentável no Estado do Ceará: identificando categorias de análise**. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade*, 2021. Recuperado de <https://consensus.app/papers/energia-solar-fotovoltaica-desenvolvimento-sustentavel-bizarria/a1b833430d5b514184cd78259481cc44>. Acesso em: 31 maio 2024.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 001**, de 23 de janeiro de 1986.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**, 1981.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), 2010.

CARVALHO, R. **História da Sustentabilidade no Brasil**. Editora Sustentare, 2017.

CARVALHO, R. **Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável**. Editora Sustentare, 2020.

CARVALHO, R., & Silva, P. **Eficiência Energética de Veículos Elétricos**. Journal of Sustainable Transport, 9(4), 333-347, 2017.

CATELLI, T. **Cidadania em ação: Sustentabilidade**. 1 ed. São Paulo: Eureka. 2015.

COELHO, E. C.; RONSANI, G. S. **Utilização de Energia Solar nas Indústrias**. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, 2020. Recuperado de <https://consensus.app/papers/utilização-energia-solar-indústrias-coelho/eae417107177554a959182a04540079f>. Acesso em: 31 maio 2024.

COMISSÃO BRUNDTLAND. **O Nosso Futuro Comum. Relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CORREIA, Giovana Paula Oliveira; DA SILVA, Magno Luiz Medeiros. **Responsabilidades Coletivas E Perspectivas Sustentáveis No Brasil**. *Convergências: estudos em Humanidades Digitais*, v. 1, n. 03, p. 341-358, 2023.

COSTA, A. S. V. **Introdução a Gestão Ambiental**. Governador Valadares (MG): Editora Univale, 2011.

CPFL Energia. (2020). **Relatório de Sustentabilidade 2020**. CPFL Energia.

DHL. (2021). **Relatório de Sustentabilidade 2020**. DHL. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). *Mobilidade Elétrica: Impactos e Perspectivas para o Brasil*. EPE, 2021

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 667-681, 2017.

FILHO, L. G.; CREMASCO, C.; SERAPHIM, O. J. **Análise Diferencial da Potência Máxima Gerada por um Sistema Solar Fotovoltaico**. 2010. Recuperado de <https://consensus.app/papers/análise-potência-máxima-gerada-sistema-fotovoltaico-filho/b6d95538cd445b198738b0d5260f1292>. Acesso em: 31 maio 2024.

FILHO, L. R. A. G. et al. **Avaliação do Conforto Térmico de Aquecedores Solares Compostos por Embalagens Reaproveitáveis Utilizando Modelos de Regressão Polinomial**. 2016. Recuperado de

<https://consensus.app/papers/avaliação-conforto-térmico-aquecedores-solares-filho/dc9ea3cd668a5cc69f3a659a8e10499c>. Acesso em: 31 maio 2024.

FONTGALLAND, Isabel Lausanne. **Economia Circular e Consumo Sustentável**. São Paulo: Editora XYZ, 2020.

<https://expressosaomiguel.com.br/> Nossa História - Expresso São Miguel Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2021). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). IBGE.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite**, 2020.

IPCC. (2014). **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change**. Cambridge University Press.

KAMIYAMA, A. **Desenvolvimento sustentável**. In: SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. Agricultura sustentável. São Paulo: SMA, 2011.

KRUG, A. U. **Cooperativismo, modelo de desenvolvimento sustentável: uma contribuição fundamentada nos princípios ESG para cooperativas agropecuárias do Rio Grande do Sul**. 2023.

MARTINS, A., & Silva, J. **Importância da Amazônia para o Equilíbrio Climático Global**. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 14(2), 40-50, 2019.

MAY, Peter H. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MIKHAILOVA, I. **Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática**. *Economia e Desenvolvimento*, [S.l.], jul. 2011.

MILLER, G. T. Y SPOOLMAN, S. E. **Ecologia e sustentabilidade**. Cengage Learning Edições Ltda. 2020.

Ministério da Economia. (2020). **Rota 2030: Iniciativas para a Mobilidade Sustentável**. Ministério da Economia, 2020.

Oliveira, L. **Educação Ambiental: Desafios e Perspectivas**. Editora Verde.
PORTAL SOLAR. Artigos sobre as vantagens da energia solar e sua contribuição para a eficiência energética, 2019 Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/eficiencia-energetica-o-que-e-como-funciona-e-vantagens-de-se-investir-nela>

REVISTA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA: **como sua empresa pode ser mais lucrativa com a sustentabilidade**. Cuiabá, MT: Sebrae, 2017.

Revista_Nosso_Jeito_Edicao 13 <https://www.expressosaomiguel.com.br/wp-content/uploads/2019/01/revista02.pdf?wp-hosted=1>

Santos, M. **Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas e Desafios no Brasil**. Editora EcoBrasil, 2018.

Santos, M. **Educação e Sustentabilidade: Fundamentos para o Futuro**. Editora EcoBrasil, 2018.

SILVA, J.; NAHUR, M. T. M. **Desafios a uma ética ecológica da sustentabilidade: a visão de Paul Ricoeur a partir do imperativo da responsabilidade de Hans Jonas**. *Direito & Consciência*, v. 1, n. 2, 2022

SILVA, A. C. B. et al. **Otimização de Células Fotovoltaicas Orgânicas**. 2013. Recuperado de <https://consensus.app/papers/otimização-células-fotovoltaicas-orgânicas-silva/94c44454adb55f46af829cffba64eb45>. Acesso em: 31 maio 2024.

SILVA, Edilene de Cássia et al. **Sustentabilidade**. Projeto de Extensão, 2021.

SILVA, F. V. P. et al. **Potencial de Energia Solar para a Irrigação no Município de Barbalha-CE**. 2017. Recuperado de <https://consensus.app/papers/potencial-energia-solar-para-irrigação-município-silva/a1b095ef4b275225b6623838eedf0b7d>. Acesso em: 31 maio 2024.

SILVA, G. et al. **Análise de Viabilidade Econômica entre o Uso de Energia em Grid e a Solar no Sertão Paraibano**. 2016. Recuperado de <https://consensus.app/papers/análise-viabilidade-econômica-entre-energia-grid-solar-silva/bf2a6d2f4c97524e98d9bfffcb513c70>. Acesso em: 31 maio 2024.

Silva, J., & Oliveira, L. **Políticas Ambientais e Sustentabilidade no Brasil**. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 10(3), 65-78, 2019.

SOUZA, A. et al. **Modelagem de Energia Fotovoltaica em Função de Parâmetros Climáticos**. 2019. Recuperado de <https://consensus.app/papers/modelagem-energia-fotovoltaica-função-parâmetros-souza/111886707fff55ea891f55dfedd3bb09>. Acesso em: 31 maio 2024.

SOUZA, M., & Santos, E. (2020). **O Papel do Etanol na Sustentabilidade do Transporte Brasileiro**. *Revista Brasileira de Biocombustíveis*, 8(3), 267-283.

TOMAZ, Rogério Fontes. **Uma Análise Da Integração De Práticas Sustentáveis Nas Operações De Tecnologia Da Informação, Utilizando “Esg” E “Ti Verde”**, 2021.

TUTIA, M. H.; OLIVEIRA, P.; PADOVANI, C. **Comparação do Consumo de Água e Energia Elétrica e Indicadores Socioeconômicos em Conjuntos Habitacionais com e sem Sistema de Aquecimento Solar**. 2017. Recuperado de <https://consensus.app/papers/comparação-consumo-água-energia-elétrica->

indicadores-tutia/51072e8fe8e15a60be9527106155ac09. Acesso em: 31 maio 2024.

VALLE, C.E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 12. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

VASCONCELOS, A., & Oliveira, M. **Desafios da Implementação de Energias Renováveis no Setor de Transporte**. Revista de Política Energética, 15(1), 89-105, 2019.

VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade Econômica e Ambiental: Uma Abordagem Multidisciplinar**. São Paulo: Senac, 2010.

VIEGA, Geise Loreto Laus; JUNIOR, David Lorenzi; GLASENAPP, Sirlei. **Princípios ESG: universidade como instituições condutoras ao desenvolvimento sustentável e para a sustentabilidade**. Observatório De La Economía Latinoamericana, v. 21, n. 11, p. 19907-19928, 2023.

WEDY, G. **Estados Unidos da América e a Energia Solar na Doutrina, Legislação e Jurisprudência**. *Sustainability Law & Policy e Journal*, 2021. Recuperado de <https://consensus.app/papers/estados-unidos-américa-energia-doutrina-legislação-wedy/e5698772096d531aa33182e0f24845e7>. Acesso em: 31 maio 2024.



Para ser relevante.

atendimento@fdc.org.br
0800 941 9200
www.fdc.org.br

