

**FUNDAÇÃO DOM CABRAL**  
**Programa de Especialização em Gestão de Negócios**

**ESTUDO DE CASO:**

**Estudo sobre a utilização de veículos elétricos nas operações de *last mile* para entregas, coletas e substituição de máquinas de cartão de crédito e débito, junto aos comerciantes nas cidades de Brasília e Recife**

**Dirceu de Oliveira**  
**Jonatson Bucker**  
**Leandro Amim Prata Carneiro**  
**Raphael Lopes Cremonez**  
**Thiago Oliveira Chaves**

**Florianópolis**  
**2022**

**Dirceu de Oliveira**  
**Jonatson Bucker**  
**Leandro Amim Prata Carneiro**  
**Raphael Lopes Cremonez**  
**Thiago Oliveira Chaves**

**ESTUDO DE CASO:**

**Estudo sobre a utilização de veículos elétricos nas operações de *last mile* para entregas, coletas e substituição de máquinas de cartão de crédito e débito, junto aos comerciantes nas cidades de Brasília e Recife**

**Projeto aplicativo (TCC) apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão de Negócios.**

**Professor orientador: Dr. Carlos Alves Lima Nascimento**

**Florianópolis**  
**2022**

*Dedicamos este trabalho às nossas famílias e aos nossos amigos que, em todos os momentos, nos apoiaram e incentivaram para a realização deste projeto. Principalmente a nós mesmos, integrantes deste grupo, sempre nos apoiando, motivando e confiando no poder do trabalho em equipe.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos, primeiramente, ao corpo docente da Fundação Dom Cabral, que esteve conosco em todo o período de produção deste projeto, dividindo seu conhecimento, seus *insights* e sua paixão pelos temas “sustentabilidade” e “inovação”, tópicos que foram base para a temática de nosso Projeto Aplicativo.

Às nossas empresas, Fedex Logística e Transporte, Transville Transportes e Serviços, Ferrovia Tereza Cristina e Grupo JCA, pela possibilidade de aprimoramento do conhecimento com a realização deste curso.

Especialmente ao nosso orientador, Prof. Dr. Carlos Alves Lima Nascimento, pela disponibilidade, paciência, compreensão com nossas agendas conturbadas e constante apoio neste trajeto desafiador, inspirador, inovador, divertido e muito enriquecedor.

## RESUMO

Esta proposta se apresenta como um estudo de caso sobre a utilização de uma frota de veículos elétricos (motocicletas), para a coleta e entrega de pequenos volumes, mais adequados às condições das grandes e médias cidades por meio do modal rodoviário. Esse serviço, chamado de “last mile” (última milha), é crítico para muitas indústrias, empresas de cargas e outros ramos de negócio e, intensificou-se nos últimos anos no cenário brasileiro, principalmente após a pandemia do covid-19, ocorrida a partir de 2020 no país. O uso exponencial das compras online durante esse período favoreceu esse serviço. E essa evolução necessita de adequações e rupturas quanto ao modelo praticado anteriormente, como a melhoria no atendimento (agilidade) e a mudança em relação a matriz energética de transportes.

Assim, o presente trabalho apresenta análises e resultados desta modalidade de coleta e entrega, abordando, por meio de dados acadêmicos e práticos, utilizando-se de métodos de pesquisa e fontes representativas sobre o tema, reunindo: sustentabilidade, dados de fornecedores, comparativos de eficiência, custos envolvidos, viabilidade econômica, processos de benchmarking, impactos para a comunidade e meio ambiente. Nosso objetivo foi avaliar o processo de renovação de frota de motos, com motores movidos a combustão por motores elétricos. O trabalho também demonstra a viabilidade de utilização de motos com motores elétricos e o benefício de ter uma frota de motos com menor nível de ruído, contribuindo para o meio ambiente e para as metas globais da empresa estudada, que objetiva ser carbono zero até 2040, difundida nas suas políticas de ESG.

O método utilizado é o estudo de caso único, realizado em uma empresa multinacional prestadora de serviços de transporte e logística. A empresa possui hoje coletas e entregas desta modalidade “last mile”, e estudamos os impactos da frota atual de motos com motor a combustão por motos elétricas. A abordagem da pesquisa é de natureza qualitativa do tipo exploratória, tendo como instrumento de pesquisa questionários, entrevistas em profundidade com os executivos da empresa de forma a atender os objetivos estabelecidos no presente trabalho.

**Palavras-chave:** Matriz energética. Sustentabilidade. Meio ambiente. Veículos elétricos. *Last mile*.

## ABSTRACT

This proposal is presented as a case study on the use of a fleet of electric vehicles (motorcycles), for the collection and delivery of small volumes, better suited to the conditions of large and medium-sized cities through road transport. This service, called the "last mile", is critical for many industries, cargo companies and other lines of business, and has intensified in recent years in the Brazilian scenario, especially after the covid-19 pandemic, which occurred from 2020 in the country. The exponential use of online shopping during this period favored this service. And this evolution needs adjustments and ruptures in relation to the model practiced previously, such as the improvement in service (agility) and the change in relation to the energy matrix of transport. Thus, the present work presents analyzes and results of this type of collection and delivery, approaching, through academic and practical data, using research methods and representative sources on the subject, gathering: sustainability, supplier data, comparisons of efficiency, costs involved, economic viability, benchmarking processes, impacts to the community and the environment. Our objective was to evaluate the process of renewing the motorcycle fleet, with engines powered by combustion by electric motors. The work also demonstrates the feasibility of using motorcycles with electric motors and the benefit of having a fleet of motorcycles with a lower level of noise, contributing to the environment and to the global goals of the studied company, which aims to be carbon zero by 2040, pervasive in its ESG policies. The method used is the single case study, carried out in a multinational company that provides transport and logistics services. The company currently has collections and deliveries of this "last mile" modality, and we study the impacts of the current fleet of motorcycles with combustion engine by electric motorcycles. The research approach is of an exploratory qualitative nature, having as research instrument questionnaires, in-depth interviews with the company's executives in order to meet the objectives established in the present work.

**Keywords:** Energy matrix. Sustainability. Environment. Electric vehicles. Last mile.

*A base de toda a sustentabilidade é o desenvolvimento humano, que deve contemplar um melhor relacionamento do homem com os semelhantes e a natureza.*

Nagib Anderáos Neto

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bonde elétrico histórico em Milão .....	25
Figura 2 – Primeiro projeto elétrico .....	26
Figura 3 – Gurgel Itaipu, primeiro elétrico brasileiro .....	27
Figura 4 – Exemplo de energia renovável.....	29
Figura 5 – VE da DHL no Brasil.....	37
Figura 6 – Furgão T3 utilizado pelos Correios.....	38
Figura 7 – Triciclo elétrico dos Correios.....	38
Figura 8 – VE da empresa Mercado Livre .....	39
Figura 9 – Moto elétrica da empresa iFood.....	40
Figura 10 – Máquinas POS .....	48
Figura 11 – Motos a combustão.....	49
Figura 12 – Organograma.....	59
Figura 13 – Moto Elétrica Origem Modelo -X .....	62
Figura 14 – Moto Elétrica Voltz – Modelo EVS Work.....	63

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 – Matriz de transportes nos países (% TKU) .....</b>	<b>46</b>
<b>Gráfico 2 – Evolução das vendas de BEVs no Brasil.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de responsabilidades.....	59
Quadro 2 – Estratégia para gestão do <i>stakeholder</i> .....	60
Quadro 3 – Eventos do Projeto .....	60
Quadro 4 – Plano de coleta de dados.....	61
Quadro 5 – Comparação: motocicletas elétricas x a combustão .....	62
Quadro 6 - Plano de riscos .....	63

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Comparação de desempenho .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 2 – Vendas e emplacamentos de VEs de 2012 a 2022 .....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela 3 – Ganhos esperados .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabela 4 – Custo aproximado de aquisição de motos elétricas.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabela 5 – Economia mensal estimada .....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABVE – Associação Brasileira do Veículo Elétrico

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores

ASG – Governança Social e Ambiental

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Cine – Centro de Pesquisa em Engenharia

CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz

DF – Distrito Federal

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo

FGV – Fundação Getúlio Vargas

FNQ – Fundação Nacional da Qualidade

GEE – Gases de Efeito Estufa

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

IPVA – Imposto sobre Veículos Automotores

ISO – Organização Internacional de Normalização

MDL – Movimento de Desenvolvimento Limpo

ONU – Organização das Nações Unidas

PE – Pernambuco

PEM – (sigla inglesa) Membrana de troca de prótons

POS – Ponto de Venda

RSC – Responsabilidade Social e Corporativa

Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SLA – Service Level Agreement

VE – Veículo Elétrico

## LISTA DE SÍMBOLOS

Bmc	Bilhões de metros cúbicos
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2</sub> /l	Emissão de gás carbônico por litro
cv	Cavalo-vapor
Kg	Quilograma
Kgf/cm <sup>2</sup>	Quilograma-força por centímetro quadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
Mtep	Milhões de toneladas de petróleo equivalente
Mton	Milhões de toneladas
MWh	Megawatt-hora
t	Tonelada
tCO <sub>2</sub> /MWh	Toneladas de dióxido de carbono por Megawatt gerado
Ton	Toneladas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 Objetivo geral.....	16
1.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Organização do trabalho.....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
2.1 O que é estratégia?.....	18
2.2 O que é projeto?.....	20
2.3 O que é processo?.....	20
2.4 Sustentabilidade.....	21
2.5 Conceito de ESG.....	22
2.6 O ESG e seus impactos.....	24
2.6.1 <i>Impacto nos investimentos</i> .....	24
2.6.2 <i>Impacto nos consumidores</i> .....	24
2.6.3 <i>Impacto nos empregados</i> .....	25
2.7 Veículos elétricos.....	25
2.8 Veículos elétricos e sua história.....	26
2.9 Ações para promoção de aumento de frota de veículos elétricos.....	27
2.9.1 <i>Ações do poder público</i> .....	27
2.10 Fontes renováveis de energia.....	28
2.10.1 <i>Energia solar</i> .....	29
2.10.2 <i>Energia hidráulica</i> .....	30
2.10.3 <i>Energia eólica</i> .....	30
2.10.4 <i>Biocombustíveis</i> .....	30
2.10.5 <i>Energia dos oceanos</i> .....	31
2.11 Mudanças climáticas.....	31
2.12 Impactos ao agronegócio.....	32
2.13 O mercado de crédito de carbono.....	33
2.14 A legislação.....	35
<b>3 BENCHMARKING</b> .....	<b>37</b>
4.1 Proposta de intervenção.....	42
4.2 O setor de transportes e o meio ambiente.....	42
4.3 O setor de entregas no Brasil e no mundo.....	45
4.4 A cadeia de meios de pagamento no Brasil (POS).....	47
4.5 Uma nova alternativa: viabilidade econômica e ambiental.....	48
4.6 O impacto ambiental.....	50
4.7 Principais vantagens do carro elétrico sobre o automóvel com motor a combustão.....	51
4.8 Desafios na aquisição do veículo elétrico.....	52

4.9 Postos de Abastecimentos .....	53
5 PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	56
5.1 Objetivo .....	56
5.2 Justificativa .....	56
5.3 Premissas e Restrições.....	57
5.3.1 <i>Premissas</i> .....	57
5.3.2 <i>Restrições</i> .....	57
5.4 Detalhamento do escopo do projeto.....	58
5.5 Organização da Equipe .....	58
5.6 Definição da Solução.....	61
5.7 Detalhamento dos riscos .....	63
5.7.1 <i>Autonomia das baterias</i> .....	64
5.7.2 <i>Manutenção dos Veículos</i> .....	64
5.7.3 <i>Pane Seca</i> .....	64
5.7.4 <i>Tempo de recarga das baterias</i> .....	64
5.8 Empresas e Contratos.....	65
5.9 Processos de aquisição .....	65
5.10 Detalhamento dos custos .....	65
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
REFERÊNCIAS.....	70

## 1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da competitividade por inovações em um ambiente de recorrentes mudanças, intensifica-se, nas empresas, a busca constante por sustentabilidade e produtividade, tendo como objetivo alcançar um melhor posicionamento competitivo junto aos concorrentes. Nesse período de pandemia, em função das restrições de circulação de pessoas, um setor que cresceu de forma considerável foi o *e-commerce* brasileiro. De acordo com o site E-commerce Brasil (2022), o segmento de *e-commerce* cresceu 27%, quando comparado ao período pré-pandemia, e faturou R\$ 161 bilhões no ano de 2021. Esse aumento de compras observado nos canais digitais fez uma pressão acentuada sobre os processos logísticos de transporte e de armazenagem de cargas. De acordo com o Sebrae (2018), no setor de transporte rodoviário de cargas, existe a percepção da necessidade de melhorar a produtividade e transformar os processos logísticos em algo mais sustentável. Desta forma, diversas ações estão sendo orientadas para o desenvolvimento de atividades que sejam mais produtivas e sustentáveis, entendendo como ações sustentáveis a redução da geração de gases do efeito estufa e a busca de melhor eficiência energética. A combinação de modais de transporte, o uso de equipamentos de maior eficiência energética, a telemetria dos veículos, a roteirização dinâmica, a unitização de cargas, a escolha geográfica de centros de distribuição, investimentos em infraestrutura, uso de algoritmos de otimização, inteligência artificial e técnicas de *machine learning* são alguns exemplos que podem contribuir para a melhoria da produtividade e sustentabilidade dos processos logísticos.

Nessa busca pelo comprometimento em gerar um impacto menor no meio ambiente com a realização de projetos, processos e atividades mais sustentáveis, realizou-se um estudo de caso para avaliar a viabilidade técnica e econômica do emprego de veículos elétricos na realização de entregas de pequenos volumes nas cidades de Brasília e Recife. Para avaliar os benefícios, as restrições e eventuais dificuldades do projeto, foram realizados dois projetos-pilotos: um na cidade de Brasília - Distrito Federal e outro na cidade do Recife, Pernambuco. Nessas duas cidades, os veículos a combustão foram substituídos por veículos elétricos, sem emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Para tanto, foi analisada a viabilidade econômica e ambiental do processo de entregas na região metropolitana de cada cidade. O transporte rodoviário de cargas

representa mais de 60% da matriz logística do país e é uma fonte relevante de emissão de GEE. Portanto, estabelecer projetos que permitam o posicionamento das cargas de forma mais eficiente, considerando não apenas os custos envolvidos, mas a contribuição para a sustentabilidade, deve ser uma preocupação de todos os executivos do setor. Os sucessivos aumentos no custo da energia exigem, por parte das empresas, um processo logístico mais inteligente, com melhor eficiência energética e menor poluição ambiental.

### **1.1 Objetivo geral**

Este estudo tem como objetivo geral contribuir para a redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) no transporte rodoviário e municipal de cargas, nas operações que suportam as atividades de coleta, entrega e substituição de máquinas de cartão de crédito e débito utilizadas como meios de pagamento, junto aos comerciantes das duas cidades nas quais ocorreu o estudo.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Analisar as adaptações necessárias para o emprego de veículos elétricos dessa operação logística que apoia os meios de pagamento dos comerciantes.
- Analisar custos e a redução de poluentes com a utilização de veículos elétricos.
- Levantar locais e cidades onde o projeto possa contribuir com as boas práticas de sustentabilidade.
- Propor um modelo conceitual que possa ser escalado para entregas de pequenos volumes.
- Analisar a viabilidade técnica e econômica do projeto.
- Fazer o plano de implementação da solução.

### **1.3 Organização do trabalho**

Este estudo está organizado em seis capítulos, sendo que o primeiro capítulo apresenta a introdução, o objetivo geral e os específicos, bem como a organização do trabalho.

No capítulo dois, é apresentada uma revisão da literatura, com a contextualização de conceitos fundamentais para a consolidação dos estudos e das propostas.

No capítulo três, descreve-se a abordagem da pesquisa, sua tipologia, o método utilizado, o instrumento de pesquisa e as fases que foram planejadas e realizadas pelo grupo para a entrega do projeto.

O quarto capítulo apresenta uma síntese dos dados que foram coletados. Sobre estes, realizamos uma análise do setor envolvido em nosso estudo e avaliamos o processo de entrega, comparando os indicadores operacionais com entregas que utilizam veículos com motor a combustão com os indicadores operacionais das entregas realizadas com veículos elétricos. Desta forma, foi possível estabelecer indicadores de desempenho operacional e financeiro, comparando os dois processos: com a utilização de motor elétrico e de motor a combustão.

Já no quinto capítulo, detalha-se o projeto de implementação da solução proposta, que atende ao objetivo de estabelecer um processo de implantação de transporte de entregas no *last mile* para os produtos de “POS” (máquinas de cartão que apoiam os meios de pagamento) de forma mais eficiente e com menor emissão de poluente.

Por fim, foram apresentados os resultados, recomendações para novos estudos e as considerações finais deste estudo. Além disso, essa seção apresenta as soluções propostas, que podem contribuir para um resultado mais rentável à empresa e, ao mesmo tempo, as premissas de sustentabilidade e preservação ambiental do processo analisado.

Este estudo, uma vez colocado em prática, contribui para a geração de uma proposta de valor energético sustentável.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O que é estratégia?

Considera-se que estudar o conceito de estratégia pode ser um meio de entender as características de mudança, sendo um processo dinâmico no que se refere ao desenvolvimento de um projeto, permitindo ajuste à medida que ele é desenvolvido, podendo detectar pontos que precisam ser pensados e estabelecer ações necessárias.

Iniciando esta parte teórica da pesquisa, apresentamos o conceito proposto por Mintzberg e Quinn (2001, p.20), que assim definem estratégia:

Estratégia é o padrão ou plano que integra as principais metas, políticas e sequência de ações de uma organização em um todo coerente. Uma estratégia bem formulada ajuda a ordenar e alocar os recursos de uma organização para uma postura singular e viável, com base em suas competências internas e relativas, mudanças no ambiente antecipadas e providências contingentes realizadas por oponentes inteligentes.

Segundo Porter (1991), a estratégia forma uma posição específica que envolve diferentes conjuntos de atividades. A estratégia se preocupa com os objetivos estruturados de longo prazo e meios que serão necessários para alcançá-los. A partir desse aspecto, podemos definir estratégia como componente de conexão para os objetivos de longo prazo, tendo em vista as ações e metas, a partir de um processo sistemático, que irá envolver toda a organização, que estabelece, por sua vez, ligações de recursos indispensáveis para implantação, sendo capital humano ou monetário.

Para Oliveira (2003), a estratégia pode ser definida como a maneira, caminho ou ações que serão formuladas e adequadas para alcançar os objetivos e desafios definidos.

Podemos avaliar a dimensão do planejamento estratégico como corporativo ou de uma unidade de negócio (*strategic business unit*). Dentro do universo corporativo, podem-se identificar as três principais estratégias, que são classificadas como: estratégia corporativa não relacionada, estratégia corporativa relacionada e estratégia corporativa de concentração.

No primeiro caso, a corporação pode participar de vários negócios distintos, em que um determinado portfólio de empresas foi adquirido pela corporação para reduzir

riscos de exposição a uma determinada indústria, buscando agregar valor pelo resultado consolidado da corporação para os seus acionistas.

Na estratégia corporativa relacionada, a corporação adquire empresas de uma determinada cadeia de fornecimento, buscando um controle mais contundente sobre os custos da cadeia de fornecimento.

Já no último caso, a corporação adquire empresas do mesmo setor, buscando inferir de forma relevante na escala de produção, um relevante vetor de vantagem competitiva.

Desta forma, cada unidade de negócio contribui para a consolidação do resultado da corporação. A unidade de negócios vai atender a diversos segmentos de mercado e, por esse motivo, deverá estabelecer estratégias adequadas para esse nível de planejamento.

Porter (1998) apresenta a estratégia de custo, a estratégia de diferenciação e a estratégia de foco como estratégias das unidades de negócios. No caso da estratégia de foco, que poderá ser suportada em menor custo ou diferenciação, Porter dá destaque para a empresa que escolhe atuar em um determinado segmento de mercado.

Kim e Mauborgne (2018) propuseram a estratégia integrativa, também conhecida como a estratégia do Oceano Azul, em que podemos reunir simultaneamente o menor custo e diferenciação percebida pelo cliente como fonte de agregação de valor para os *stakeholders*.

O fracasso de muitas empresas, ao lidar com as questões de estratégia, reside na falta de métodos de sua implementação. Para trazer uma estratégia à realidade, precisamos compreender os blocos de construção de uma que passa necessariamente por uma auditoria de posição (saber o que somos), saber aonde se quer chegar (visão da empresa), saber como fazer para chegar lá (projetos e processos) e ter a capacidade de planejar, monitorar e identificar *gaps* em relação aos resultados conquistados (indicadores de desempenho). Daí percebemos a importância dos processos e dos projetos para trazer uma estratégia à realidade.

Do ponto de vista corporativo, podemos citar os projetos de fusão e aquisição, a celebração de contratos de parceria, *joint ventures*, franquias, entre outros, como meio de materializar essas estratégias. O mesmo se aplica para as estratégias das unidades de negócios. A forma como planejamos o processo comercial, o processo de produção, o processo financeiro e os processos de apoio terão reflexo na

experiência do cliente e na sua disposição em trazer o caixa necessário para sustentar e promover o crescimento da organização.

## 2.2 O que é projeto?

De acordo com o Guia PMBOK (2005), o projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único.

Maximiano (2002) assim define projeto:

Um empreendimento temporário de atividade com início, meio e fim programados, que tem por objetivo fornecer um produto singular e dentro das restrições orçamentárias, para satisfazer as necessidades dos *stakeholders*, seja qual for o tipo de projeto (construção de um avião, desenvolvimento de uma nova versão de software, uma viagem, construção de um edifício etc.).

Eles surgem da necessidade de solução para um problema, seu desenvolvimento contribui para a resposta a problemas e transforma ideias em ações e execuções planejadas estabelecidas no projeto.

Segundo a ISO 10.006, norma de instruções de qualidade para gerenciar projetos:

Processo único, que consiste em um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.

Para a ONU (1984):

Projeto é um empreendimento planejado que consiste num conjunto de atividades inter-relacionadas e coordenadas, com o fim de alcançar objetivos específicos dentro dos limites de um orçamento e de um período de tempo dados.

## 2.3 O que é processo?

Segundo a ISO 9000, processo é um conjunto de atividades coordenadas e controladas, realizado para atingir um objetivo em conformidade com requisitos especificados, incluindo as limitações de tempo, custo e recursos.

Peci e Sobral (2008) definem o processo como um sistema de operações, composto por três componentes: os insumos, o processo de transformação e as saídas. De acordo com Campos (2004), verifica-se um enfoque de processo voltado para a gestão da qualidade, tratando como um conjunto de causas que ocasionam em efeitos, ou seja, “sempre que ocorrem efeito, fins e resultados, existe um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado” (CAMPOS, 2004, p.19).

Pode-se chamar de processo, segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2016), a constituição do conjunto de atividades que interagem entre si, transformando insumos, denominadas entradas, em produtos, denominadas saídas, sendo que esse conjunto de atividades obedecem a uma sequência determinada, em prol de um resultado que atenda às necessidades de todas as partes interessadas.

Podemos concluir essa análise e consolidar os conceitos com a definição de Martines (2008, p.25): “processo é um conjunto sequenciado de atividades formadas por um conjunto de tarefas [...] elaboradas com o objetivo de gerar um resultado que surpreenda o cliente”.

Pode-se observar a importância de estabelecer atividades formadas por um conjunto de tarefas como os blocos construtores dos projetos e dos processos. No primeiro caso, dentro de uma dimensão finita de tempo e, no segundo caso, ocorrendo ao longo do tempo e suscetível a um processo de melhoria contínua, que foi observado e denominado pelos japoneses *kaizen*.

## **2.4 Sustentabilidade**

Uma das principais características da sustentabilidade é ser um sistema multidimensional que engloba ambiente, bem-estar humano, equidade, desenvolvimento humano e economia e que, na maioria das vezes, é conceituado como um objetivo da sociedade a longo prazo (QUIST; VERGRAGT, 2011).

De acordo com Mikhailova (2004), sustentabilidade é a capacidade de sustentar, favorecer ou manter o bom estado. Ou seja, a atividade que requer utilização de recursos provenientes da natureza apenas é considerada sustentável se tiver condições de se manter continuamente ao longo do tempo sem que esse recurso se esgote ou que cause riscos a outros elementos do meio ambiente.

As questões ambientais, como a utilização dos recursos naturais e os impactos causados no meio ambiente pela intervenção do homem na natureza, vêm tomando

cada vez mais importância frente ao desenvolvimento da sociedade, que está diretamente ligada ao meio ambiente. Essa ligação entre homem e meio ambiente pode ser compreendida tanto como o ambiente fornecedor de recursos a serem utilizados pelo homem como receptora dos rejeitos gerados pela utilização de um determinado recurso (CAPAZ; NOGUEIRA, 2014).

A sociedade em geral, após a Revolução Industrial, tem continuamente degradado o meio ambiente, através da emissão descontrolada de poluentes na atmosfera nas suas diversas formas e no consumo elevado de recursos naturais (VANALLE; SANTOS, 2014).

Os autores Capaz e Nogueira (2014) complementam enfatizando que sistemas sustentáveis possuem processos de entradas e saídas de recursos que podem existir indefinidamente, sem que o consumo de recurso comprometa a disponibilidade para futuras gerações.

Neste contexto, para que uma atividade seja denominada sustentável, os recursos renováveis devem ser explorados dentro dos limites de regeneração e crescimento natural. Já os recursos não renováveis devem ser explorados de forma a minimizar a probabilidade de esgotamento (PIMENTA, 2010).

## **2.5 Conceito de ESG**

O ESG vem provocando uma verdadeira disrupção nos formatos institucionais, nas estratégias e decisões de parcerias dentro das empresas no mercado atual. É a sigla do momento. A sigla ESG vem do inglês *Environmental, Social and Governance*, o que significa ambiental, social e governança (por essa razão, em português também é utilizada a sigla ASG). A estratégia reúne um conjunto de critérios ambientais, sociais e de governança de uma empresa, sendo essenciais nas análises de riscos e nas decisões de investimentos. Isso significa que, ao investir em um negócio, os investidores observarão não somente índices financeiros, mas também fatores ambientais, sociais e de governança da empresa ofertante.

A sigla ESG surgiu pela primeira vez em 2004, em um relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) intitulado “Who Cares Wins” (“Ganha quem se importa”, em tradução livre). Com vinte instituições financeiras de nove países, o documento foi criado para estabelecer diretrizes que incluíssem as questões ambientais, sociais e de governança para o mercado financeiro. O relatório apontou que se preocupar com

esses três valores pode, além de trazer benefícios para a sociedade, agregar valor aos negócios, visto que tais princípios são cada vez mais primordiais para o investidor moderno.

Apesar do seu início no mercado de investimentos, o conceito de ESG foi, ao longo dos anos, ganhando notoriedade em outros setores da economia. Em 2015, o movimento ganhou ainda mais força com a Agenda 2030 da ONU e o Acordo de Paris, ambos focados nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Posteriormente, em agosto de 2019, o *Business Roundtable*, grupo empresarial que reúne os líderes das maiores companhias norte-americanas, divulgou uma carta rompendo com a ideia de que os negócios existem apenas para dar retorno aos acionistas.

Em 2020, com a pandemia de Covid-19, ficou ainda mais evidente a necessidade de uma agenda de desenvolvimento consciente. Para reforçar esse contexto, o Fórum Econômico Mundial lançou, na Reunião Anual de 2020, em Davos, um guia de métricas com bases nos valores de ESG, prática novamente reforçada no encontro de janeiro de 2021. Cada letra do ESG indica a conduta que a empresa tem em relação às questões:

- Ambientais (E do ESG): o que faz pela conservação do meio ambiente.
- Sociais (S do ESG): a relação da empresa com os seus colaboradores e *stakeholders* (partes envolvidas).
- Governança (G do ESG): questões administrativas, éticas e de transparência da empresa.

Como bem destacou Cecília Prates, pesquisadora em Planejamento e Avaliação de Projetos Sociais (FGV), a sigla ESG carrega em si a mesma proposta do movimento da RSC (Responsabilidade Social Corporativa) dos anos 1990, e depois do movimento da sustentabilidade: a da empresa comprometida com os seus vários públicos e com o meio ambiente. Porém, a diferença é que o movimento ESG já nasce fortalecido internacionalmente, pois conta com o apoio sólido dos acionistas e investidores globais. Para o Pacto Global, ESG é a própria sustentabilidade empresarial.

É evidente que as empresas não fazem isso porque são “boazinhas”. Empresas têm fins lucrativos, e (dentro da lógica do capital) não há nada de errado com isso (o

que é inaceitável é o lucro acima de tudo e todos, sem preocupação alguma com os trabalhadores, meio ambiente, povos originários, clima global etc.). Aliás, as empresas que se preocupam com critérios ESG, de acordo com o portal Impacto, têm retornos até maiores que a média do mercado, o que pode, inclusive, ser uma estratégia de argumento em diferenciais de posicionamento e precificação. Ou seja, trazer benefícios à sociedade agregará valor aos negócios, devido à valorização dos princípios e propósito do investidor moderno.

## **2.6 O ESG e seus impactos**

Questões sociais e ambientais têm sido muito presentes no mundo empresarial e tem sido fundamental para as empresas incluírem o ESG em sua gestão estratégica, já que seus impactos podem ser sentidos em diversos âmbitos da empresa.

### ***2.6.1 Impacto nos investimentos***

Uma pesquisa da empresa Deloitte mostrou que, em 2019, 75% dos investidores globais aplicaram os indicadores ESG em pelo menos um quarto dos seus investimentos totais. A lista é crescente, e os investidores estão cientes de que todas essas questões influenciam no valor de mercado e na avaliação de uma empresa.

### ***2.6.2 Impacto nos consumidores***

De acordo com o Centro para Negócios Sustentáveis da Universidade de Nova York, a preferência do consumidor é por produtos mais sustentáveis em todas as categorias. Ou seja, na hora de escolher um chocolate, por exemplo, o consumidor moderno vai muito além do sabor. Ele leva em consideração toda a fabricação do chocolate, desde a agricultura do cacau, passando pela qualidade de vida do produtor, o impacto ambiental da produção, e se há ou não trabalho escravo ou infantil no processo.

### **2.6.3 Impacto nos empregados**

Os empregados também querem que seus empregadores tenham propósitos claros e responsabilidade social em suas decisões. E colaboradores satisfeitos possuem o dobro de chances de permanecer em uma empresa por pelo menos cinco anos, comparados àqueles que trabalham apenas pelo pagamento.

A lealdade de um funcionário é um grande benefício para empresa, já que reduz os custos de contratação, mantém funcionários mais alinhados às estratégias do negócio e fortalece a memória institucional. Ou seja, o ESG altera fundamentalmente a maneira como as empresas trabalham com clientes, funcionários, fornecedores, comunidades e governos locais. É uma via de mão dupla na qual todas as partes envolvidas ganham.

## **2.7 Veículos elétricos**

Conhecido no mercado como Veículos Elétricos (VE) ou de emissão zero, são identificados pela locomoção não poluente e por serem veículos que se utilizam de propulsores de energia com uma ou mais máquinas elétricas e um sistema de acionamento e controle de velocidade. Hoje, há dezenas de milhões de veículos convencionais circulando no mundo, e o VE é a alternativa de redução de desperdícios evitáveis de combustíveis, sobretudo de origem fóssil (Figuras 1 e 2).

**Figura 1 – Bonde elétrico histórico em Milão**



Fonte: Wikiwand (s.d.)

**Figura 2 – Primeiro projeto elétrico**



Fonte: Wikiwand (s.d.)

## **2.8 Veículos elétricos e sua história**

O primeiro projeto de motor elétrico começou com o húngaro Ányos Jedlik, em 1828. Contudo, o primeiro veículo elétrico foi construído por Thomas Davenport, em 1835. A partir desse momento e pelo resto do século XIX, veículos elétricos começaram a ser adaptados para funcionarem em trilhos.

O primeiro automóvel a ultrapassar os 100 km/h foi o carro elétrico La Jamais Contente, no Parc Agricole d'Achères, Paris, em 29 de abril de 1899, projetado por Camille Jenatzy. Sua aerodinâmica era revolucionária.

No início do século XX, algumas companhias, como Baker Electric, Columbia Electric e Detroit Electric fabricavam veículos elétricos. No ano de 1900, aproximadamente 30% dos veículos produzidos nos Estados Unidos eram elétricos. O declínio veio, principalmente, após o início da produção em massa por Henry Ford dos veículos de combustão, que fez o seu custo de produção cair drasticamente, o que impulsionou vendas de veículos a combustão.

A fabricação desses veículos em países como Brasil, Estados Unidos e Japão partiu da indústria automobilística, que estava preocupada com o avanço do preço do petróleo. Já no caso do Brasil, a Gurgel fez um carro elétrico totalmente brasileiro, o Gurgel Itaipu, em 1974, estando bem à frente de outras empresas automobilísticas brasileiras (Figura 3). Anos à frente, no Salão do Automóvel, a Fiat apresentou o protótipo do Palio elétrico, em junho de 2006. Desde então, parcerias para o desenvolvimento de veículos e equipamentos de energia limpa vêm sendo prototipadas no Brasil.

**Figura 3 – Gurgel Itaipu, primeiro elétrico brasileiro**



Fonte: Wikiwand (s.d.)

## **2.9 Ações para promoção de aumento de frota de veículos elétricos**

A CPFL Paulista em cooperação com a CPFL Piratininga e Rio Grande Energia estão em conjunto para a finalização de um grande Projeto de Mobilidade, que foi iniciado em 2013. Entre os objetivos do projeto, podemos destacar a avaliação dos impactos do veículo elétrico na rede de distribuição de energia (possíveis interferências, demanda de energia necessária, adequação dos padrões construtivos, etc.), estudo e proposição de regulamento tarifário para a cobrança das recargas (ex. horário de carregamento, cobrança em *roaming*), realização de diversos outros estudos acadêmicos para a desmistificação do tema de mobilidade elétrica no país, estudar e entender o modelo de negócio das distribuidoras de energia elétrica com os veículos elétricos e desenvolver competências de provedor, instalador e explorador de infraestruturas de carregamento.

### **2.9.1 Ações do poder público**

Diversas ações do poder público podem impulsionar a utilização de veículos elétricos. Donos de carros híbridos e elétricos já têm direito à isenção total do IPVA em 8 estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Piauí, Maranhão e Ceará. Além disso, de acordo com Antonio Calcagnotto, da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE), essa seria uma das principais medidas para estimular a busca por carros não poluentes. "O ideal é que se torne uma iniciativa nacional para incentivar os consumidores", pontua.

As ações na ilha de Fernando de Noronha são mais radicais: a ilha está se propondo a ser o primeiro território brasileiro a proibir a circulação de carros movidos a combustão, ou seja, só será permitida a permanência de veículos que sejam elétricos na ilha. Segundo a proposta, a partir deste ano, nenhum veículo a combustão poderá entrar na ilha, e até 2030 todos os carros movidos a etanol, gasolina e híbridos deverão deixar a região.

Apesar do alto preço dos carros elétricos, quase todos com etiqueta entre R\$ 150 mil e R\$ 300 mil, esses modelos já gozam de isenção do Imposto de Importação no Brasil. Ou seja, são livres da alíquota, que é de 35% sobre o valor do veículo. A lei Federal de imposto zero para a importação visa, portanto, facilitar o acesso no país dos carros livres de gases, que aumentam o efeito estufa. Contudo, por mais que seja uma saída viável para a difusão desses modelos, o preço alto da aquisição continua sendo a maior barreira para a sua popularização por aqui. Vários fatores interferem nisso, desde a influência da variação cambial ao elevado custo das baterias e, mais recentemente, à escassez de semicondutores, por causa da pandemia.

Questões como a autonomia dos veículos, a infraestrutura de recarga de baterias, o ciclo de vida do automóvel e o ciclo de vida das baterias também precisam estar devidamente estruturadas para viabilizar o uso de veículos elétricos no Brasil.

A fonte de energia para suprir os carros elétricos também deve ser considerada nessa equação. Aumentar o consumo de combustíveis fósseis para aumentar a produção de energia elétrica e suprir carros elétricos não parece uma ação inteligente para resolver o problema. Logo, projetos de investimentos em fontes de energia renováveis precisam estar alinhadas com a oferta de carros elétricos no Brasil e no mundo. Caso contrário, transferiremos a poluição provocada pelos automóveis a combustão para as geradoras de energia elétrica que utilizam combustíveis fósseis para esse fim.

## **2.10 Fontes renováveis de energia**

As fontes de energia primárias renováveis são energias inesgotáveis, que podem se regenerar em curto espaço de tempo. Elas são consideradas uma nova alternativa ao modelo energético atual no mundo, trazendo um leque de possibilidades tecnológicas e avanços para diminuir as dependências que hoje temos nas energias

não renováveis, por exemplo, o petróleo, o carvão mineral, a energia nuclear, o gás natural e o xisto betuminoso (Figura 4).

**Figura 4 – Exemplo de energia renovável**



Fonte: Esfera Inteligência e Energia. s.d.

Além da energia renovável nos trazer baixos impactos ambientais, é de extrema importância o avanço dos abastecimentos através de fontes alternativas, para suportar o crescimento socioeconômico mundial.

### **2.10.1 Energia solar**

Há duas opções de extrair a energia solar: de forma direta ou de forma indireta. De forma direta, a energia é obtida através de lâminas cobertas com material condutor, que, quando expostas à luz solar, convertem-se em energia elétrica.

Em 1839, tivemos a descoberta do efeito fotovoltaico por Alexandre Edmond Becquerel. A primeira célula fotovoltaica se originou produzida por selênio revestido de ouro, por Charles Fritts, inventor de Nova York, que permitiu gerar uma corrente contínua para conversão elétrica.

Após várias etapas de evolução por Albert Einstein e Russell Shoemark Ohl, teve início a primeira utilização do painel solar em 1958, em um satélite espacial. A partir disso, foram implementadas as primeiras células em residências.

### **2.10.2 Energia hidráulica**

A energia hidráulica começou a ser difundida na segunda metade do século XIX, por meio de turbinas e geradores elétricos, considerada uma fonte de energia limpa, barata, segura e com renovação a curto prazo.

Apesar das vantagens, temos o grande impacto ambiental da instalação e construção de uma usina hidroelétrica na fauna e na flora, com a perda de diversas espécies, até mesmo algumas não catalogadas.

### **2.10.3 Energia eólica**

Criada em 1980, a energia dos ventos ocorre por meio de aerogeradores eólicos capazes de converter energia cinética dos ventos em energia elétrica.

O Brasil já possui grandes usinas eólicas espalhadas pelo seu território, as quais possibilitam uma geração de energia limpa e econômica. Com relação ao impacto ambiental, nos traz a imagem das hastes e pás enormes que podem prejudicar o fluxo migratório das aves.

### **2.10.4 Biocombustíveis**

A produção dos biocombustíveis, como etanol e biogás, acontece por meio do aproveitamento da biomassa, ou seja, por meio da queima de matéria orgânica vegetal e animal. Os processos para geração de energia elétrica por meio do uso da biomassa são fermentação, combustão direta, gaseificação, entre outros.

Os biocombustíveis são considerados fontes de energia menos poluentes do que as fontes convencionais. Além disso, são renováveis, visto que se regeneram a curto prazo. Os biocombustíveis produzidos por meio da biomassa são: etanol, produzido por meio da cana-de-açúcar e do eucalipto; biodiesel, produzido a partir de gorduras vegetais; biogás, obtido por meio de reações anaeróbicas da matéria orgânica.

### **2.10.5 Energia dos oceanos**

A força desencadeada pelo deslocamento das massas de águas oceânicas gera energia e é, por isso, aproveitada na obtenção energética. Essa energia pode ser obtida por meio da energia das ondas, da energia das marés, da energia das correntes marítimas e da energia térmica dos oceanos. A energia dos oceanos é uma fonte considerada limpa por não impactar negativamente o meio ambiente. Apesar disso, ainda requer avanços tecnológicos que viabilizem economicamente seu uso.

### **2.11 Mudanças climáticas**

Segundo a publicação feita pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a temperatura média do planeta Terra aumentou em torno de 0,5°C nos últimos 100 anos, e cientistas estimam que deva aumentar em 4°C até o final deste século. O aumento da temperatura média do planeta tende a alterar as condições climáticas (circulação atmosférica, chuvas e secas), provocando mudanças nas diferentes regiões do globo.

Os GEE são importantes para o equilíbrio climático do planeta, pois são compostos gasosos que aprisionam calor na atmosfera, o que é fundamental para a vida por aqui. Se não existissem esses gases na atmosfera, a temperatura do planeta seria tão baixa que impediria a existência de boa parte dos seres vivos que conhecemos atualmente.

Os combustíveis fósseis são o carvão mineral, os derivados de petróleo (como a gasolina e o óleo diesel) e o gás natural. Os principais GEE emitidos na queima desses combustíveis são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o vapor de água (H<sub>2</sub>O). O CO<sub>2</sub>, também chamado de gás carbônico, é o GEE mais relevante, por estar em maior volume nessas emissões.

Muitas das atividades humanas atuais utilizam energia, e a maior parte dessa energia provém da queima de combustíveis fósseis. No mundo, a principal fonte de geração de energia elétrica é o carvão. No transporte, a energia para movimentar os veículos vem, principalmente, da queima de gasolina e óleo diesel. Na indústria, utiliza-se muito o gás natural e outros derivados de petróleo, como o óleo combustível. Toda essa queima de combustíveis fósseis emite grande quantidade de GEE para a atmosfera.

De acordo com Patrícia Iglecias, diretora – presidente da CETESB, “o consumo de energia é a maior fonte antrópica das emissões de gases de efeito estufa ou 73% das emissões mundiais”. Esse consumo inclui transporte, eletricidade e geração de calor, fabricação e construção, emissões fugitivas e outras queimas de combustível.

## 2.12 Impactos ao agronegócio

O investimento em formas de veículos sustentáveis tem sido destaque no setor automobilístico mundial. Seguindo a proposta do acordo de Paris, a União Europeia tem o intuito de barrar a circulação de carros movidos a combustíveis fósseis até 2050, mas tenta antecipar para 2025. O mercado europeu, segundo a consultoria sueca EV-Volumes, notou um crescimento de 137% na compra de veículos elétricos, e a Noruega tornou-se o primeiro país do mundo onde a compra de carros elétricos representou 50% das aquisições de veículos em 2020. (CANAL AGRO, 2021)

No Brasil, um dos pontos que têm gerado mais preocupação quanto à ascensão do automóvel elétrico diz respeito ao agronegócio. Como o país é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e ocupa o segundo lugar global na produção de etanol, a questão da redução de biocombustíveis de base agrícola com a fabricação do carro elétrico pode trazer prejuízos ao setor, que teria o aumento na produção de açúcar como saída para o problema, gerando uma elevação da oferta global do produto.

Um estudo feito por Soren Jensen, ex-diretor operacional da maior *trading* de açúcar do mundo, a Alvean, junto com a pesquisadora Marina Perina Jirousek, mostrou que a demanda por etanol no Brasil começará a diminuir a partir de 2030, à medida que os veículos elétricos se tornem mais populares. Segundo os pesquisadores, a situação levará as usinas do país a produzirem mais açúcar em vez de etanol, representando um revés para o mercado mundial de açúcar.

A partir de 2025, a demanda por etanol pode começar a diminuir e recuar cerca de 40% até 2035, segundo um cenário mais pessimista traçado pelo estudo. De 2035 a 2040, haveria perda adicional de 20%, deixando a demanda em apenas 40% do nível atual. A flexibilidade de alternância de produção de etanol para açúcar tem ajudado o setor a absorver choques em períodos de excesso de oferta de açúcar, segundo Jensen. Assim, para que o impacto no agronegócio seja mais gradual, a adoção dos carros elétricos deverá ser feita de forma menos veloz, a fim de causar menos impacto para o setor. (AGRO TIMES, 2021)

Uma alternativa possível de saída para os produtores de etanol pode ser a Célula Óxido Sólido (SOFC, sigla em inglês), que é capaz de movimentar as baterias dos automóveis elétricos a partir do etanol. O processo, neutro em emissões de carbono, é integralmente realizado em um único dispositivo: uma célula a combustível de óxido sólido, assim chamada porque seu eletrólito é composto por um material sólido, geralmente um óxido. O primeiro protótipo desse modelo de veículo foi lançado pela Nissan em 2016. O carro não possui tanque de hidrogênio, e as baterias dispensam tomadas para recarregá-las, sendo usada em seu lugar uma célula a combustível etanol.

Uma pesquisa liderada pelo Cine (Centro de Pesquisa em Engenharia), liderada pelo pesquisador Fábio Fonseca, visa aprofundar uma sequência de estudos na tentativa de avançar o uso do etanol em células a combustível de óxidos sólidos. Segundo o pesquisador, é possível pensar em automóveis que dispensam tanques complexos de hidrogênio e capazes de abastecer em qualquer posto, com carregamento tão rápido quanto encher o tanque de etanol. De acordo com o pesquisador, “podemos ir além e levar eletricidade a comunidades distantes do grid, bastando abastecê-las com etanol – um carregador denso de energia líquido, renovável e disponível”. (CINE, 2021)

Entretanto, o mercado mundial tem seguido em outra direção. A tendência é que as baterias sejam abastecidas por meio de células de Membrana de Troca de Prótons (PEM), por terem maior durabilidade, maior segurança e por esquentarem menos durante o funcionamento. (CANAL AGRO, 2021)

### **2.13 O mercado de crédito de carbono**

O Crédito de Carbono surgiu a partir do Protocolo de Kyoto, em 1997, e tem por objetivo diminuir os gases de efeito estufa, causadores de diversos problemas ambientais associados às mudanças climáticas. De acordo com a empresa Sustainable Carbon, um crédito de carbono é a representação de uma tonelada de carbono que deixou de ser emitida para a atmosfera, contribuindo para a diminuição do efeito estufa, assim, quando um país consegue reduzir a emissão dessa tonelada, ele recebe uma certificação emitida pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), ou seja, recebe os créditos que estarão disponíveis para serem comercializados com os países que não alcançaram suas metas.

Existem diversas maneiras de gerar créditos de carbono, dentre elas a substituição de combustíveis em fábricas, onde elas deixam de usar biomassas não renováveis, como lenha de desmatamento, e passam a usar biomassas renováveis, que, além de emitirem menos gases geradores de efeito estufa, contribuem para a diminuição do desmatamento.

A geração do crédito é realizada à medida que os países se esforçam em projetos e ações que visam ao desenvolvimento sustentável, evitando, assim, o aumento do efeito estufa. Exemplos desses projetos são o empenho em reduzir os níveis de desmatamento, as campanhas para o consumo consciente, o uso de fontes de energia alternativas, entre outros.

O mercado de carbono existe no mundo todo e é regulado em cada país por uma legislação, como é o caso do Brasil, que o regulamenta por meio do Decreto nº 5.882 de 2006. Basicamente, o mercado de carbono é caracterizado pela venda dos créditos de carbono entre um país que os detém, ao ter reduzido sua emissão de dióxido de carbono, e um país que precisa diminuir suas emissões, mas não atingiu suas metas.

Segundo a geógrafa Rafaela Sousa, esses créditos fazem parte de um mecanismo de flexibilização que auxilia os países que possuem metas de redução da emissão de gases poluentes a alcançá-los. Considerados a moeda do chamado mercado de carbono, os créditos de carbono representam a não emissão de dióxido de carbono à atmosfera.

A comercialização é feita segundo os modos do MDL, um dos mecanismos de Flexibilização resultante do Protocolo de Kyoto, que permite a cooperação entre países industrializados e países em desenvolvimento. Esses modos podem ser unilaterais, bilaterais ou multilaterais.

O modo unilateral corresponde ao desenvolvimento de um projeto por parte de um país em desenvolvimento, em seu próprio território. Tal projeto auxilia na redução das emissões de dióxido de carbono e, então, gera créditos que podem ser comercializados no mercado de carbono. Nessa modalidade, o valor do crédito de carbono é estipulado pelo próprio país que desenvolveu o projeto em seu território.

O modo bilateral corresponde ao desenvolvimento de projetos realizados no território de um país em desenvolvimento, neste caso chamado de país hospedeiro. O dióxido de carbono não emitido gera créditos ao país que implementou o projeto. Nessa modalidade, os valores do mercado são decididos pelo país industrializado que

implementou o projeto no país hospedeiro. Já o modo multilateral corresponde aos projetos implementados e financiados por fundos internacionais. Nessa modalidade, os valores para o comércio de créditos de carbono são estipulados pelos fundos de investimento.

Esse mercado de carbono movimentou milhões em dinheiro durante o ano. Um exemplo foi citado pela Point Carbon, responsável pela divulgação de suas informações: em 2007, o mercado de créditos de carbono movimentou cerca de 40 bilhões de euros.

Existem, no mundo, algumas bolsas de créditos, como a do Brasil, chamada Bolsa de Mercadorias do Futuro. Na América do Norte, há também a Chicago Climate Exchange e, na Europa, a European Union Emissions Trading Scheme.

## **2.14 A legislação**

Os veículos elétricos são o futuro que estará em breve substituindo os veículos movidos a combustão, já que essa é uma fonte de energia não renovável e de extremo impacto ambiental e à saúde humana.

Dessa forma, em alguns Estados e municípios brasileiros tramitam leis para favorecer e incentivar o veículo elétrico, subsidiando e favorecendo no pagamento dos impostos diretos do veículo ou de forma de compensação em outros impostos. É o caso do Estado de São Paulo, em que há uma lei estadual que dá incentivos para a aquisição de veículos elétricos, oferecendo créditos aos proprietários desse tipo de automóvel, que podem ser usados para fins de pagamento do IPTU, do Imposto Predial e Territorial Urbano ou para resgate do valor em espécie.

É isso o que prevê a lei 17563/2021, que trouxe as seguintes disposições já em prática em território paulista:

Art. 3º O incentivo ao uso dos veículos descritos no artigo anterior consistirá na geração, em favor do proprietário ou arrendatário mercantil, de crédito correspondente à quota-parte do IPVA – Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores, transferida ao Município em função da tributação incidente sobre o respectivo veículo, e poderá ser usufruído por meio de:

I – Transferência em dinheiro para conta corrente registrada em nome do proprietário do veículo ou do arrendatário mercantil;

II – Pagamento de IPTU incidente sobre imóvel de propriedade do proprietário do veículo ou do arrendatário mercantil, na forma do regulamento.

- 1º O beneficiário do crédito deverá ser o proprietário ou arrendatário mercantil do veículo à época do lançamento do IPVA que gerou o crédito.
- 2º O benefício de que trata este artigo fica restrito aos 5 (cinco) primeiros anos da tributação incidente no bem (veículo). (NR)

Art. 2º. As despesas decorrentes da execução desta Lei correrão por conta de dotações orçamentárias próprias, suplementadas se necessário. (SÃO PAULO, 2021).

Já na capital paranaense tramita um projeto de lei que prevê a obrigação do desenvolvimento de vias e espaço urbano que garantam os postos de abastecimento para os veículos elétricos. Esse projeto possui as seguintes previsões:

Art. 1º. Todo projeto arquitetônico a ser apresentado aos órgãos municipais para a aprovação e que ultrapasse 300m<sup>2</sup> de área a ser construída, deve contemplar projeto técnico para instalação de energia fotovoltaica e carregamentos de carros elétricos.

Art. 2º. Esta Lei poderá ser regulamentada pelo Poder Executivo em até 90 dias da sua publicação.

Art. 3º. Esta Lei entrará em vigor na data da sua publicação. (CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2019).

Futuramente, os governos estaduais deverão incentivar cada vez mais a substituição da frota do país por veículos com combustíveis renováveis para garantir a redução de CO<sub>2</sub> nos impactos ambientais e sociais.

### 3 BENCHMARKING

Ainda não existem muitas opções validadas e consolidadas no mercado, porém há grandes empresas realizando provas de conceitos e opções de veículos elétricos em todos os segmentos de transporte como um fator de redução de custo e como uma exigência do mercado que vem se criando em encontrar parceiros sustentáveis.

Seguem alguns exemplos na Figura 5:

**Figura 5 – VE da DHL no Brasil**



Fonte: DHL Brasil (2018).

A propulsão elétrica poderá ser utilizada nos mais diversos segmentos, projetos e cidades que busquem redução da emissão de carbono e que tenham como meta a sustentabilidade.

A empresa DHL Supply Chain utiliza o VE para entregas na Grande São Paulo e região de Campinas.

O modelo escolhido para realizar as entregas no Brasil é um BYD T3, com capacidade de carga de 750 kg ou 3.330 litros, com dois ocupantes (Figura 6). A autonomia do veículo é de até 250 km, atingindo até 130 km/h de velocidade máxima. A bateria tem capacidade de armazenamento de 48 kWh e tempo de recarga de até 2 horas. Além das baterias de altíssima capacidade e grande velocidade de recarga, o freio motor utiliza a tecnologia regenerativa, aproveitando a energia despendida no processo de frenagem. A DHL instalou pontos especiais de recarga em seu *campus* de Louveira (município localizado entre Campinas e São Paulo Capital).

**Figura 6 – Furgão T3 utilizado pelos Correios**



Fonte: Agência Transporta Brasil (2014).

Os Correios estão fazendo testes com um veículo elétrico para a entrega de correspondências e encomendas. O veículo é da BYD do Brasil, um furgão T3 com capacidade para transportar até 800 kg de carga, que está sendo utilizado inicialmente em Brasília.

**Figura 7 – Triciclo elétrico dos Correios**



Fonte: Agência Transporta Brasil (2014).

Os Correios concluíram os testes com duas bicicletas e um triciclo elétricos em Brasília (DF), em parceria com a empresa EcoStart (Figura 7). A ideia foi aplicar as unidades em entregas em localidades pequenas, quando a quantidade de encomendas ultrapassa a capacidade de volume das motocicletas, mas não necessita utilizar veículos maiores, como vans e furgões.

**Figura 8 – VE da empresa Mercado Livre**



**Fonte: Uol. Mercado Livre Brasil (2020).**

A empresa Mercado Livre, maior portal de comércio eletrônico da América Latina, elaborou um projeto que vai oferecer aos seus entregadores, no Brasil, financiamento para a compra de veículos elétricos (Figura 8).

O plano vem a público após a companhia com sede na Argentina ter captado 1,1 bilhão de dólares em bônus, sendo 400 milhões de dólares em notas atreladas a iniciativas de boas práticas socioambientais, reforçando a crescente demanda do mercado pelo tema ESG.

**Figura 9 – Moto elétrica da empresa iFood**



Fonte: iFood News (2022).

A empresa especialista em deliveries de restaurante, o iFood, inicia uma nova etapa para incentivo e auxílio na viabilização do uso de modais não poluentes no sistema de entregas, após testes realizados em parceria com a VOLTZ. A empresa se prepara para lançar ainda em 2022, de forma inédita no segmento de *delivery*, uma moto elétrica exclusiva aos seus parceiros entregadores (Figura 9). A nova moto tem como objetivo trazer mais economia no dia a dia dos entregadores e reduzir em até 70% os custos com combustível e manutenção, em comparação a uma moto a combustão. Além disso, a iniciativa foi desenvolvida reforçando o compromisso ambiental da empresa, trazendo soluções de impacto positivo, e se soma aos investimentos já realizados em *bikes* elétricas para chegar a 50% das entregas limpas até 2025.

Além de gerar uma solução mais econômica para as entregas, a parceria tem foco em beneficiar a sociedade com a redução de emissão de CO<sub>2</sub> nos centros urbanos. A previsão é de que, até o final de 2022, cerca de 10 mil motos elétricas da parceria VOLTZ e iFood estejam nas ruas, o que poderá evitar a emissão de até 30 mil toneladas de CO<sub>2</sub> que seriam lançados na atmosfera em um ano. Segundo André Borges, *head* de sustentabilidade do iFood, esse incentivo viabiliza a escala para uso de mais uma opção de modal elétrico aos entregadores, de forma a impulsionar o cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 da ONU.

Com essa iniciativa, o iFood mantém sua posição de pioneiro nos compromissos que envolvem inovação com viés sustentável, visando sempre trazer soluções com impacto positivo que revolucionem o mercado de *delivery*.

**Tabela 1 – Comparação de desempenho**

<b>Descrição</b>	<b>DHL</b>	<b>Correios</b>	<b>Ifood</b>
Capacidade de carga	750 kg	800 kg	180 kg
Número de ocupantes	2	2	1
Autonomia do veículo	250 km	250 km	180 km
Capacidade de armazenamento da bateria	48 kWh	Não informado	45 kWh
Tempo de recarga	2 h	Não informado	5 h
Tecnologia regenerativa	Freio motor	Não informado	Freio motor

**Fonte: Elaborada pelos autores com dados das empresas DHL, Correios do Brasil e iFood (2022).**

## **4 DESENVOLVIMENTO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO**

### **4.1 Proposta de intervenção**

Este estudo visa apresentar uma análise de viabilidade econômica e ambiental, considerando a substituição de veículos com motores a combustão por motores elétricos como fontes geradoras de energia no processo de entregas nos *last mile* nas operações de coleta, entrega e substituição de máquinas de cartão de crédito utilizadas pelos comerciantes nos seus meios de pagamento na cidade de Brasília e Recife. A proposta é identificar os possíveis ganhos econômicos e ambientais do projeto.

### **4.2 O setor de transportes e o meio ambiente**

O setor de transporte no Brasil sofre com a falta de planejamento estrutural e da crescente evolução das necessidades industriais, comerciais e de serviços para atender à demanda da população.

A ausência de um planejamento estratégico suportado por uma visão de médio e longo prazos, com metas de crescimento econômico desdobradas pelos Estados e municípios, respeitando-se a vocação de cada um deles, sejam elas do setor industrial, do agronegócio, de serviços ou uma combinação desses, tem contribuído para uma inércia de retomada do crescimento econômico quando comparamos o avanço econômico do país com indicadores econômicos globais.

Embora a pandemia tenha atingido todos os países do planeta, o seu impacto em questões de natureza socioeconômica e sanitária foi ruim para a sociedade brasileira. A fronteira agrícola do país migrou para a região Centro-Oeste e, posteriormente, para a região Norte do país, sem uma infraestrutura adequada, para estabelecer um processo logístico mais competitivo.

A produtividade por hectare aumentou em diversas fazendas do país, trazendo ganhos de produtividade para o agronegócio. Entretanto, esse ganho de produtividade conquistado com uma base científica no campo tem parte desperdiçado nos processos logísticos, com estradas inadequadas, uso de modais de transporte com baixa eficiência energética, falta de armazenagem, baixa oferta de transporte ferroviário e de cabotagem num país de dimensões continentais. A matriz de

transporte brasileira concentra-se no transporte rodoviário de cargas com baixa capacidade de transporte e baixa eficiência energética, quando comparados com o modal ferroviário e de cabotagem.

A falta de planejamento integrando os modais de transporte, estabelecendo as matrizes de origem e destino, determinando com precisão o ciclo logístico, encarece o frete, agrava a inflação e a poluição ambiental.

A produtividade da cadeia de fornecimento depende de planejamento de curto, médio e longo prazos, com uma visão sistêmica sobre todos os atores da cadeia de fornecimento.

A falta de planejamento compromete a produtividade e inibe investimentos nas cadeias de produção. Inibe a criação de trabalho e renda, o que compromete o consumo das famílias e a consequente geração de tributos para o governo. A falta de investimentos para ajustar a matriz de transporte no país traz o agravamento dos problemas já existentes no meio ambiente, com o consumo excessivo de óleo diesel resultando em grandes proporções de emissões do CO<sub>2</sub>, aumento dos custos de transporte em função do aumento do preço do petróleo no mundo aliado ao risco de um apagão no setor de transporte, seja pela probabilidade de falta de óleo diesel, uma vez que 30% de nossa necessidade de óleo diesel deriva de importações, seja pela insatisfação dos caminhoneiros com a evolução do preço do óleo diesel que já acumulou nos últimos cinco anos um aumento da ordem de 79%, segundo dados da agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Tudo isso somado à depreciação das rodovias, que ainda carecem de normas de construções e reformas com materiais mais ecológicos.

De acordo com Junior e Gabriel (2015), os veículos utilizados para transporte rodoviário, principalmente os que transportam bens, mercadorias e pessoas (ônibus e caminhões), devem promover atualizações mecânicas de modo a garantir sua competitividade no mercado de fretes e proporcionar um aumento de torque do motor e da redução da emissão de GEE (Gases do Efeito Estufa).

O Setor de Transporte é responsável por 47% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no Brasil. Uma pesquisa realizada pela ESALQ da Universidade de São Paulo calcula que ações como melhora na eficiência energética do transporte rodoviário e mais o uso de ferrovias, hidrovias e navio de maior porte podem reduzir os custos logísticos em mais de 28% e das emissões de CO<sub>2</sub> em 32%, até 2050.

O melhor cenário que promove a descarbonização e redução de custos em relação ao cenário de referência, sem progresso tecnológico até 2050, envolve melhorias nos padrões de eficiência energética do transporte rodoviário, maior uso de ferrovias e hidrovias, bem como a substituição dos navios atuais (Panamax) para navios de maior porte (Capesize), destaca Thiago Guilherme Péra, coordenador técnico e pesquisador do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG) da Esalq.

Tal cenário, além de reduzir os custos logísticos e promover a descarbonização a partir da redução das emissões de dióxido de carbono da ordem de 32%, reduz a demanda de caminhões em 43%. A mudança na matriz de transporte melhora a eficiência energética, reduzindo a necessidade de diesel e óleo combustível.

Outro fator preocupante para a evolução dos danos ao meio ambiente é a política econômica na valorização do transporte individual, na crescente produção de veículos automotores a cada período, em paralelo ao consumo excessivo na compra e venda desses veículos. Isto inviabiliza os deslocamentos urbanos, utilização dos recursos naturais e geração insana dos índices de poluição.

O tráfego congestionado nas principais cidades brasileiras, com a redução da velocidade média nas ruas e a irritação na lentidão do tráfego, o aumento da quantidade de horas trabalhadas perdidas no trânsito, com a poluição decorrente, causa um número cada vez maior de casos de doenças respiratórias, sem falar dos problemas psíquicos. Os prejuízos são, ao mesmo tempo, sociais, ambientais e econômicos.

Um fator importante em desenvolvimento nessa tomada de ações na preocupação em reduzir os efeitos ambientais negativos causados com o meio de transporte, para médio e longo prazos, são as fontes de energias renováveis e alternativas para os veículos de distribuição e transporte de cargas e pessoas. O lançamento da tecnologia em motos, automóveis, caminhões, ônibus com fonte de energia elétrica, gás, biocombustíveis é um cenário que certamente vem amadurecendo e com estudos para redução dos custos de aquisição para absorção no mercado para as pessoas e empresas.

### 4.3 O setor de entregas no Brasil e no mundo

De acordo com Wanke, Nazário e Fleur (2000), o transporte é uma das principais funções logísticas. Além de representar a maior parcela dos custos logísticos na maioria das organizações, tem papel fundamental no desempenho de diversas dimensões do Serviço ao Cliente. Do ponto de vista de custos, representa, em média, cerca de 60% das despesas logísticas, o que em alguns casos pode significar duas ou três vezes o lucro de uma companhia.

As principais funções do transporte na Logística estão ligadas basicamente às dimensões de tempo e utilidade do lugar. Desde os primórdios, o transporte de mercadorias tem sido utilizado para disponibilizar produtos onde existe demanda potencial, dentro do prazo adequado às necessidades do comprador. Mesmo com o avanço de tecnologias que permitem a troca de informações em tempo real, o transporte continua sendo fundamental para que seja atingido o objetivo logístico, que é o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível.

Segundo Cavanha Filho (2001), a logística pode ser definida como a parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo e estocagem de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, visando atender aos requisitos dos consumidores.

Para Rodrigues (2002), o conceito de logística pode ser entendido como adquirir, manusear, transportar, distribuir e controlar eficazmente os bens disponíveis.

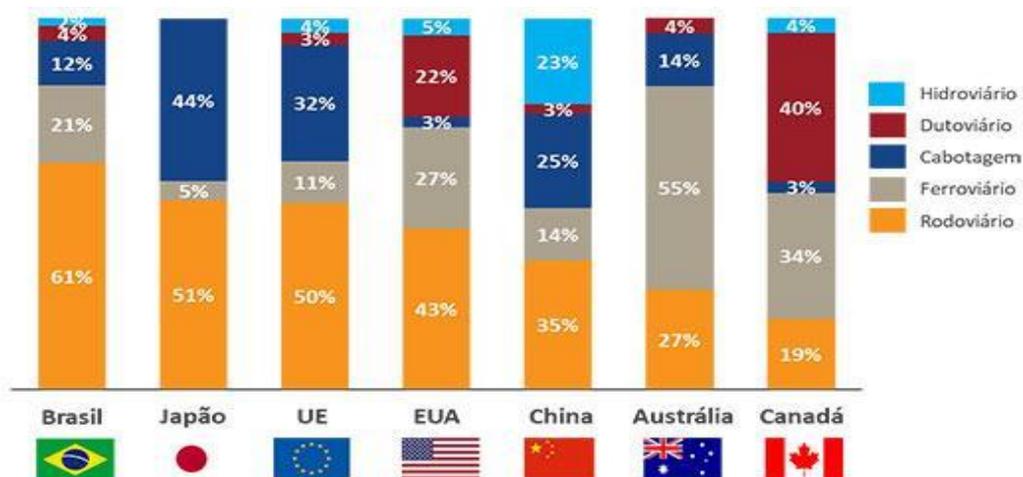
Segundo Bortoto et al. (2009), o comércio internacional desdobra-se primeiramente das diferenças existentes entre os mais variados países, que buscam suprir suas necessidades internas com produtos ou serviços de outros países onde existem em maior quantidade. O comércio entre os países é justificado por limitações, como diferenças climáticas, localização geográfica, níveis de produção, ganhos de escala, consumo e divisão do trabalho. Portanto, podemos entender que nenhum país é absoluto e autossuficiente. Desta forma, com o crescimento das relações comerciais e o aumento da competitividade entre as empresas, a estrutura logística de um país é essencial para uma melhor eficiência na prestação de serviços de qualidade com custos que sejam competitivos em termos mundiais.

Conforme Keedi (2011), os incentivos do comércio exterior são diversos e estão relacionados a variados propósitos, como a falta e a abundância de determinados

recursos, relacionamento político, fatores tecnológicos, melhoria da qualidade dos produtos, além da diluição de riscos, diminuindo futuros problemas internos.

De acordo com Henrique Alvarenga (2020), o Brasil possui uma dependência relativamente alta, com 61,4% de toda a carga transportada no modal rodoviário impactando diretamente na composição dos custos. Dentre os demais modais, é verificado que o ferroviário e o aquaviário poderiam ser mais bem utilizados, aumentando a sua participação no volume de cargas, desde que investimentos sejam efetuados (Gráfico 1).

**Gráfico 1 – Matriz de transportes nos países (% TKU)**



Fonte: Alvarenga (2020).

O modal rodoviário brasileiro é fundamental e deve também ser fomentado através de melhorias nas condições das rodovias, por exemplo. Porém, é importante que cada modal seja utilizado de acordo com a sua vocação, de forma a reduzir os custos logísticos para empresas embarcadoras e aumentar sua competitividade internacional. Se considerarmos os principais produtos exportados pelo Brasil (minério de ferro, soja, milho e açúcar), observamos grandes volumes e baixo valor agregado, o que traz a necessidade de uma logística muito eficiente. Nos últimos anos, a cabotagem de contêiner tem crescido dois dígitos ano a ano, “roubando” cargas das rodovias para aqueles trechos em que o transporte marítimo é mais eficiente.

Os transportes têm a função básica de proporcionar a elevação na disponibilidade de bens, ao permitir o acesso a produtos que de outra maneira não estariam disponíveis para dada sociedade ou o estariam apenas a elevado preço.

Têm, assim, a função econômica de promover a integração entre sociedades que produzem bens diferentes entre si. (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2001, p. 66).

#### **4.4 A cadeia de meios de pagamento no Brasil (POS)**

As máquinas de cartões que aceitam pagamentos *on-line* são as mais frequentes formas disponibilizadas por uma loja para que os clientes possam pagar por seus produtos ou serviços.

Com a evolução da tecnologia no Brasil, cada vez menos usam-se cédulas, cheques ou outros meios de pagamentos físicos e impressos. Esse fato confirma o grande desafio da logística no Brasil de atender a todas as maiores empresas de meios de pagamentos pelo imenso espaço geográfico do país.

Sendo uma das formas de pagamento mais utilizadas no país, os terminais de “POS”, aqueles que aceitam os cartões de crédito e débito, segundo uma pesquisa divulgada pela Abecs (Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços/ano), os pagamentos em lojas virtuais realizados com cartões de crédito, débito e pré-pagos somaram R\$ 23,3 bilhões em 2020. Esse valor representou um crescimento de 8,2%, se comparado ao ano anterior. Assim, esse é o meio de pagamento favorito do público *on-line*, especialmente por ser mais prático e seguro. A quebra de um terminal POS ou a demora na entrega ou na sua substituição pode gerar uma perda financeira significativa, tanto para o comerciante como para a operadora do cartão.

Do ponto de vista do lojista, o cartão é uma ótima opção para combater a inadimplência, já que a quitação é feita imediatamente no *checkout* — diferentemente do boleto, por exemplo, que leva alguns dias até que se tenha o pagamento confirmado. Esse meio de pagamento permite que transações financeiras feitas por cartão de crédito ou débito sejam validadas de maneira mais rápida e segura.

No Brasil, em específico, existem opções de vendas desses equipamentos, em que a máquina é do cliente. Porém, as empresas optam geralmente pelo comodato (aluguel) junto aos adquirentes, ou seja, na maioria das empresas, o cliente opta por alugar as máquinas “POS”, tendo ele a comodidade de trocar em caso de defeitos funcionais ou estéticos, ou até mesmo por querer uma tecnologia mais atualizada (Figura 10). Ao devolver essa máquina, o desafio do operador logístico, responsável por realizar a instalação daquele equipamento, segue até a devolução das máquinas

para o armazém, a triagem para identificação de defeitos e necessidade de reparos, o envio para o laboratório responsável pelo reparo até o momento da armazenagem pronta para o envio a um novo cliente.

**Figura 101 – Máquinas POS**



Fonte: Lexos Hub (s.d.).

Essa etapa de entrega do produto ao cliente final, também conhecida como *last mile* (última milha), é extremamente cara para as operações. Via de regra, o acordo de nível de serviço, também conhecido como *Service Level Agreement* (SLA) de atendimento, é muito agressivo, com prazo de atendimento em horas, minutos. Para atender a esse prazo, o transporte geralmente é feito por moto courier ou veículos leves. Como os clientes não gostam de esperar, é preciso apostar em tecnologia e inovações para otimizar a última etapa da entrega e deixá-los satisfeitos com custos menores.

#### **4.5 Uma nova alternativa: viabilidade econômica e ambiental**

Com o objetivo de contribuir para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> na cadeia de transporte, é necessário avaliar alternativas mais eficientes, ambientalmente sustentáveis para atividades relacionadas ao setor. Para tanto, torna-se imprescindível o estudo de fontes alternativas mais eficientes sob o ponto de vista ambiental, para a substituição de máquinas e equipamentos que ainda utilizem a queima de combustíveis fósseis como fonte de alimentação energética. Nesse

sentido, a substituição do motor a combustão pelo motor elétrico, para entregas de pequenos volumes no último milésimo, no segmento de POS, é uma iniciativa importante para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> na cadeia de transporte do Brasil (Figura 11).

**Figura 11 – Motos a combustão**



Fonte: [Moto.com.br](http://Moto.com.br) (s.d.)/

Em 2021, foram realizadas 5.400.000 entregas somente no segmento de POS na empresa em que se realizou o estudo de caso, o que corresponde a um pouco mais de 270.000 viagens entre centros de distribuição e clientes finais, com capacidade para 20 kg para cada moto. Considerando que são necessários 2 litros de gasolina a cada viagem para atender a uma média de 20 chamados, isso representa um volume total de 540.000 (quinhentos e quarenta mil) litros de gasolina, consumidos apenas no processo de entregas dessa operação de POS. Considerando o preço médio do combustível nas cidades de Brasília e Recife na data base de 30/05/2022 e considerando que uma moto consegue fazer 40 km com um litro de gasolina, observamos custos da ordem de R\$ 14,40. Sob a ótica ambiental, a queima desses 540.000 litros implica a geração de 2.4 toneladas de gases do efeito estufa por ano, somente nesse segmento da empresa onde está sendo aplicado o piloto.

Esse número gera dois impactos diretos na cadeia de transporte que são de extrema relevância. O primeiro deles relaciona-se diretamente com o transportador, em função do ônus financeiro associado ao consumo de gasolina necessário ao processo de entregas.

O segundo diz respeito ao forte impacto no meio ambiente, causado pelas elevadas emissões de CO<sub>2</sub> decorrentes da queima de combustível fóssil no processo de entregas em geral no transporte.

Para evidenciarmos esses números, literaturas e fontes oficiais do governo brasileiro foram consultadas, trazendo dados auxiliares para o cálculo do custo da aquisição do óleo diesel e auxiliando no levantamento da quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> no meio ambiente, com a queima desse tipo de combustível.

#### **4.6 O impacto ambiental**

Ser sustentável implica buscar um desenvolvimento sem prejudicar o meio ambiente. Falar em desenvolvimento sustentável é falar em futuro, um futuro com o máximo de harmonia possível entre os seres vivos da Terra. Nesse sentido, os veículos elétricos são uma alternativa para o futuro, já que não emitem gases tóxicos na atmosfera. O gás carbônico e o monóxido de carbono emitidos pelos carros a combustão são uns dos principais responsáveis pela má qualidade do ar atmosférico. Quanto maior a concentração desses gases no ar, menor a qualidade do ar que respiramos e maior é a alteração climática que ela pode causar.

Dessa forma, a evolução tecnológica dos veículos elétricos tem sido alavancada pela preocupação da sociedade com o meio ambiente. As grandes potências mundiais têm, na última década, implementado programas de apoio ao desenvolvimento de tecnologias limpas, ou seja, tecnologias que permitam o decréscimo das emissões de CO<sub>2</sub>.

Sabe-se que os veículos motores são responsáveis por uma importante parte das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, e o setor dos transportes produz um quarto das emissões de CO<sub>2</sub>. Nesse sentido, a produção dos carros elétricos tem alcançado importante destaque, já que não ocorre nenhuma combustão no processo de transformação de energia elétrica em mecânica no motor desses automóveis. No entanto, a substituição do veículo de combustão interna pelo elétrico não é suficiente para reduzir esse desgaste ambiental, já que na fase de produção dos automóveis pode haver um aumento na emissão de CO<sub>2</sub> (TEIXEIRA; SODRÉ, 2015) e, além disso, o consumo de energia pode impactar o meio ambiente, se as fontes energéticas que alimentam as baterias forem provenientes da queima de combustíveis fósseis.

O cuidado com o descarte de baterias também é um outro fator a ser considerado, já que pode provocar poluição por metais pesados, sendo um problema indesejável quando se fala em desenvolvimento sustentável. Assim, recentes estudos têm buscado criar uma infraestrutura adequada para que a utilização do carro elétrico seja viável, a fim de causar o menor impacto ambiental possível. A utilização de energias limpas e renováveis, como a eólica e a fotovoltaica (solar), por exemplo, contribuem para que a produção e utilização do carro elétrico sejam cada vez mais sustentáveis.

#### **4.7 Principais vantagens do carro elétrico sobre o automóvel com motor a combustão**

Além da redução na emissão de poluentes no meio ambiente, existem outros fatores que favorecem a utilização dos veículos elétricos.

A eficiência energética é um dos pontos favoráveis. Segundo Sugahara, vice-presidente da ABVE, o veículo elétrico consome 90% da eficiência energética disponível, sendo altamente eficiente quando colocado em movimento se comparado ao motor a combustão, que consome apenas 30% a 40%, perdendo cerca de 60% dessa energia em forma de calor.

A manutenção é outro fator favorável para esse tipo de automóvel. O desgaste das peças é bem menor nos carros elétricos, e os gastos com manutenção ficam em torno de 20% a 30% mais baixos que um veículo convencional, além de ser mais rápida, pois ele é mecanicamente mais simples, e a durabilidade do propulsor elétrico é maior que a dos veículos a combustão.

O custo por quilômetro rodado é menor, pois, em geral, a energia elétrica é mais em conta que a gasolina, o diesel e o etanol. Numa cidade como São Paulo, o custo do quilômetro rodado de um veículo elétrico é de, aproximadamente, R\$ 0,11 (ABVE, 2020). Ou seja, o consumidor terá de desembolsar cerca de R\$ 15,00 para recarregar a bateria do carro e rodar 200 quilômetros. Em um automóvel a combustão de porte similar, o preço do quilômetro rodado chega a R\$ 0,31 (ABVE, 2020). Até mesmo o comportamento do motorista pode ser mudado, diz Sugahara. Ao sair naturalmente, sem pressa, numa partida, ou desacelerar para que o carro pare aos poucos e recupere a energia da bateria, o motorista tem atitudes que ajudam a reduzir ainda mais o custo de rodagem.

Outro ponto favorável é que os veículos elétricos são altamente silenciosos. Sem a queima de combustível e o sistema de escape, os motores trabalham em silêncio, proporcionando maior conforto acústico e bem-estar a bordo. A inexistência de ruídos é tamanha que a União Europeia determinou às montadoras o desenvolvimento de um barulho artificial nos carros, principalmente quando eles estiverem em baixas velocidades.

Além disso, o toque do propulsor eletrificado é instantâneo, sem a necessidade de elevar as rotações do carro. Ao pisar no acelerador, a energia é entregue às rodas de imediato, fazendo os carros elétricos terem um desempenho muito maior.

Outra vantagem potencial dos veículos elétricos é a possibilidade de utilização das baterias veiculares como recurso energético distribuído. A partir do momento em que os consumidores se tornam *prosumers*, ou seja, além de utilizarem a energia da rede, também a produzem por geração distribuída, os veículos elétricos se tornam um recurso inteligente para melhor utilização de energia. (DELGADO; COSTA; FEBRERO, 2017).

#### **4.8 Desafios na aquisição do veículo elétrico**

Um dos maiores desafios da obtenção de um automóvel elétrico é o custo. Contudo, algumas conquistas importantes já foram obtidas. Em 2014, o Governo Federal zerou o imposto de importação do veículo elétrico, que era de 35%. O híbrido ainda paga 2%. Em 2018, o Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) dos elétricos era de 25%, mas passou a ser cobrado seguindo incentivos de eficiência energética. Hoje, na maioria dos modelos, o IPI é de 9%. Estados como Maranhão, Paraná, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte concedem isenção do Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), enquanto Rio de Janeiro e São Paulo dão 50% de desconto. Além disso, os carros com propulsão eletrificada estão livres do rodízio, como o existente em cidades como São Paulo. Mas o custo dos carros elétricos ainda é alto se comparado a modelos semelhantes com motor a combustão.

A preocupação dos proprietários com a disponibilidade de estações de carregamento dentro da autonomia dos veículos também é um grande desafio a ser enfrentado. Essa preocupação pode dificultar o processo de difusão de veículos elétricos enquanto a rede de recarga é imatura. Além disso, essas estações devem

ser compatíveis, já que existem diferentes modelos de carros elétricos no mercado, com diferentes infraestruturas de recarga.

Se o comprador em potencial não tiver certeza de que essa infraestrutura existe, ele não terá interesse em adquirir um veículo elétrico. Assim, a expansão da rede de recarga é essencial para acelerar a difusão de VE (LI *et al.*, 2017).

Comparado a outros países, o Brasil ainda está atrasado no desenvolvimento de infraestrutura para estimular os modelos elétricos. Segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), em 2021, o Brasil possuía uma frota estimada de 60 mil carros movidos a energia elétrica, do total de 58 milhões de automóveis registrados. Ou seja, um valor ainda muito pequeno.

De acordo com os estudos realizados pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), em 2035, teremos mais de 60% dos veículos brasileiros elétricos, que consumirão apenas 1,5% do volume nacional de energia produzida. Ou seja, o novo modelo não deve ser considerado como um vilão para a geração de energia.

O Brasil já possui uma matriz de energia limpa e renovável e tem visto os investimentos em energia gerada através do biogás, fotovoltaica e de termelétricas crescerem nos últimos anos. Portanto, é preciso aproveitar as mudanças do mercado e incentivar o modelo para que o país consiga acompanhar as tendências. (GNPW Group).

#### **4.9 Postos de Abastecimentos**

Ainda existe atualmente grande receio no investimento em veículos elétricos não somente devido ao preço alto, em comparação com veículos a combustão, mas também pela “pane seca”, que pode ocorrer, nos dias de hoje, pela ausência pública de postos de abastecimentos elétricos.

Para viagens longas, estima-se um maior receio em estar adaptando as versões elétricas dos veículos, resultando na baixa aderência atualmente, com base na estatística dos veículos elétricos emplacados no último ano.

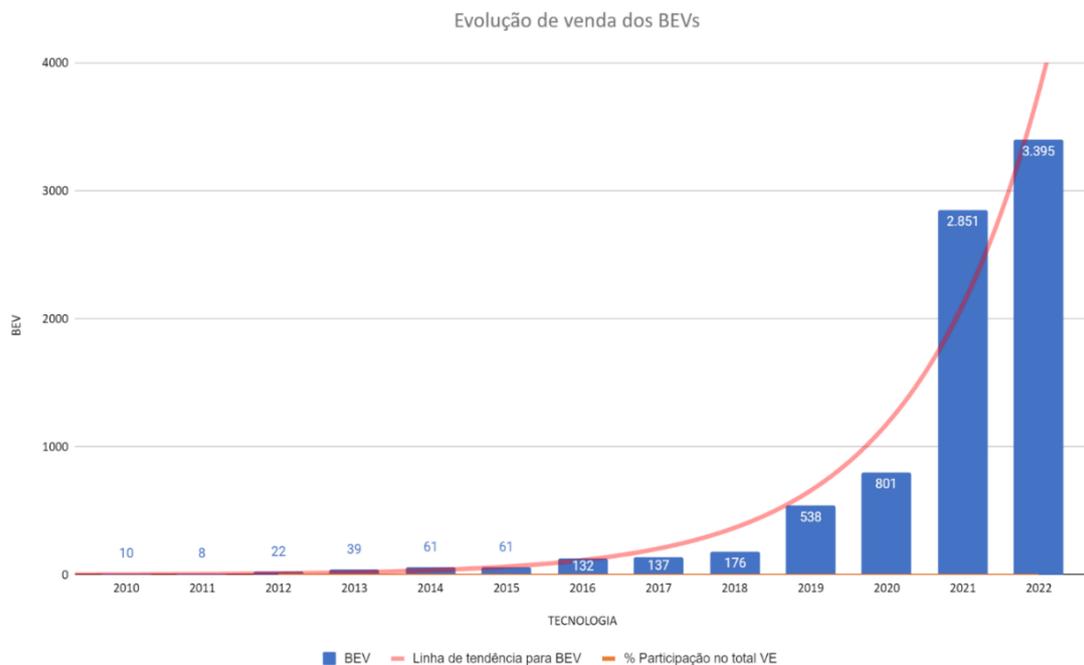
No entanto, de acordo com a ABVE, ocorreu um crescimento de 20.427 emplacamentos no primeiro semestre de 2022, resultando em 47% de crescimento em comparação ao mesmo período de 2021. Com esses últimos resultados estatísticos, a frota nacional de leves eletrificados chega a 97.569 veículos.

O crescimento no setor logístico de distribuição de cargas vem aumentando e tem puxado a quantidade de emplacements, adotando a Agenda ESG, apoiando o transporte sustentável.

Com isso, a tendência de crescimento dos eletropostos até o final do ano de 2022 tende a chegar a até 3 mil pontos, atualmente em torno de 1500 eletropostos somente nas principais cidades e rodovias. A expectativa é que no período de três anos chegue a dez mil eletropostos.

O Gráfico 2 e a Tabela 2 mostram a evolução das vendas de veículos elétricos a bateria nos últimos doze anos e a taxa de emplacements de veículos eletrificados nos últimos dez anos. Vale ressaltar que foram considerados eletrificados: Veículos Elétricos Híbridos (HEV), Veículos Elétricos Híbridos Plug-in (PHEV), Veículos Elétricos 100% a Bateria (BEV) automóveis comerciais leves (não incluídos ônibus, caminhões e veículos elétricos levíssimos).

**Gráfico 2 – Evolução das vendas de BEVs no Brasil**



Fonte: ABVE (2020).

**Tabela 2 – Vendas e emplacamentos de VEs de 2012 a 2022**

<b>Ano Mês</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total Ano</b>
2012	9	16	7	3	13	23	5	3	2	2	18	16	117
2013	45	22	53	50	12	29	65	45	23	39	52	56	491
2014	93	61	65	53	94	52	61	79	71	53	87	86	855
2015	72	56	61	73	72	74	74	100	82	55	65	62	846
2016	58	64	60	137	41	91	48	59	79	93	159	202	1091
2017	178	157	227	176	208	238	268	627	384	243	240	350	3296
2018	272	254	367	367	302	382	262	262	286	405	374	437	3970
2019	370	287	336	290	357	716	960	867	1264	1989	2013	2409	11858
2020	1568	2053	1570	442	601	1334	1668	1943	2113	2273	2231	1949	19745
2021	1321	1389	1872	2708	3102	3507	3625	3873	2756	2787	3505	4545	34990
2022	2558	3435	3851	3123	3387	4073							20427
<b>TOTAL</b>													<b>97569</b>

**Fonte: ABVE Data. Renavam. Anfavea. Abeifa (2022).**

## 5 PLANO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

### 5.1 Objetivo

Com base em *brainstorms* sobre as oportunidades de neutralizar a emissão de carbono e reduzir custos, nas operações de *last mile*, foi encontrada uma oportunidade alinhada com a etapa de eletrificação de veículos, contribuindo com a redução de emissão de poluentes no meio ambiente, focado em operações no segmento de entregas de POS na empresa que acolheu a nossa proposta, a qual chamaremos empresa X.

Uma vez aprovado e implementado, este projeto pode ser ampliado em nível nacional, onde existem mais de 2.000 veículos a combustão, a outros segmentos de entregas de *e-commerce*, que também podem se beneficiar do projeto.

### 5.2 Justificativa

Por conta de tudo que se observou até este momento, a capacidade e necessidade das empresas para acelerar opções mais sustentáveis, ao lado de governos e sociedade civil organizada, mudanças sociais e ambientais estão se tornando cada dia mais claras e necessárias para todos.

Percebe-se que a tendência das corporações é buscar meios sustentáveis para o last mile, rotas com um menor percurso a ser percorrido, implementando programas de inovação e realizando testes no mercado. Com o objetivo de validar essas opções e procurar aumentar o nível de satisfação dos usuários, que buscam e querem migrar de veículos a combustível para veículos elétricos, este projeto visa apresentar esta viabilidade econômica e operacional para esse formato.

Nesse sentido, buscou-se demonstrar mais claramente essa viabilidade e reunir em um só documento, o qual pode ser utilizado e contribuir em um programa de expansão nacional em vários segmentos no last mile. Consolidaram-se os diversos aspectos positivos e negativos das ações nas áreas ambiental, social, com foco na governança (ESG).

A implantação deste projeto, se bem-sucedida, traz consigo uma série de outras facilidades para a empresa, tais como redução de poluição sonora, sem

vibração ou ruído, redução do tempo de carro parado em oficina, menor custo de manutenção corretiva, sendo um diferencial de mercado, já que consumidores preferem comprar de empresas preocupadas com sustentabilidade, e assim demonstrando que se pode rodar em operações de last mile com foco em ESG.

### **5.3 Premissas e Restrições**

Algumas premissas e restrições foram consideradas para a implantação do projeto.

#### **5.3.1 Premissas**

- Na fase inicial, o projeto será implementado em um ambiente controlado e com baixa concentração de risco, com percurso médio de 100 km/dia. Esse perfil de rotas representa 50% da demanda de entrega da empresa onde foi aplicado o projeto.
- Serão utilizados quatro veículos, no formato de aluguel ou comodatos na fase inicial da prova de conceito.
- A empresa onde o projeto será implantado fez a cessão de quatro rotas em duas cidades: Recife - PE e Brasília – DF para o experimento.
- A aprovação da fase de implementação está atrelada ao atingimento dos resultados esperados das fases anteriores.
- A demanda para produção de entrega será a mesma utilizada nas rotas de entregas dos veículos convencionais, não havendo distinção.
- Optou-se por soluções já disponíveis no mercado, otimizando-se, assim, custos de implantação.

#### **5.3.2 Restrições**

- Foram consideradas cidades onde as fábricas têm suporte para dificuldade e acompanhamento do campo, manutenção e treinamentos.
- Levou-se em consideração a limitação de autonomia de cada veículo utilizado no projeto - piloto.
- A prova de conceito não poderá ultrapassar o limite de seis meses.

- A equipe do projeto será composta apenas por profissionais da empresa (próprios ou contratados), buscando desta forma criar uma maior independência quanto à escolha de soluções junto aos fornecedores.

#### **5.4 Detalhamento do escopo do projeto**

O projeto consiste na implantação de entregas em veículos elétricos em quatro rotas nas cidades de Recife – PE e Brasília – DF, tendo quatro funcionários trabalhando nessas entregas. Devido à autonomia desse tipo de veículo, as rotas escolhidas foram de até 100 km/dia, na primeira fase, com duração estimada de seis meses.

Estão previstos no escopo deste projeto a definição e os testes para saber em que tipos de rotas, peso da carga, distâncias percorridas, esses veículos serão recomendados, levando em consideração os modelos que serão testados.

O projeto contempla locação de veículos elétricos. Para estes, deverão ser consideradas as premissas inclusas no item anterior.

Além dos aspectos de infraestrutura e adaptações que serão necessárias nas filiais onde ocorrer o piloto, é também escopo do programa a definição de políticas e procedimentos para a inclusão desses veículos na operação do *last mile*.

Ao final, está prevista, em uma segunda etapa, além de aquisição de veículos em operações próprias, também a análise de viabilidade da adoção de incentivos financeiros por parte da empresa para operações terceirizadas, de forma a facilitar ao público de interesse a aquisição de veículos (desde que homologados), buscando, assim, uma maior adesão ao programa, com consequente impacto nos níveis de satisfação.

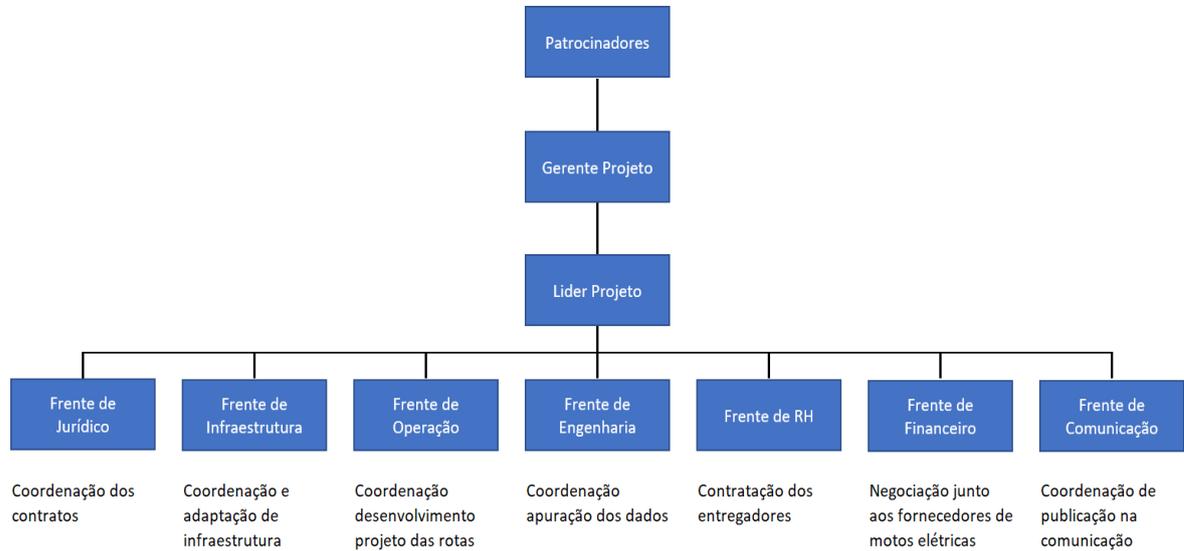
#### **5.5 Organização da Equipe**

A estrutura da equipe do projeto será do tipo matricial forte, em que os recursos necessários ao projeto estarão alocados de forma integral ao mesmo.

A previsão de alocação dos recursos é de seis meses, à exceção dos profissionais seniores que, em sua maioria, ocuparão funções de coordenação das

frentes ou de consultoria. A seguir, a Figura 12 e os Quadros 1, 2, 3 e 4, representativos da organização do projeto.

**Figura 12 – Organograma**



**Fonte: Elaborada pelos autores (2022).**

**Quadro 1 – Matriz de responsabilidades**

Funções	1º Entregável	2º Entregável	3º Entregável	4º Entregável	5º Entregável
Diretor Patrocinador	V	V	V	V	V
Gerente de Projetos	V	V	V	V	V
Gerente Líder Projeto	C	C	C	C	C
Gerente Jurídico	C	I	I	I	A
Gerente de Comunicação	C	A	A	C	C
Gerente de Infraestrutura	I	C	A	A	I
Gerente de RH	C	I	I	I	I
Gerente Financeiro	C	I	I	I	I

Legenda:

C – Coordena / I – Informa / A – Apoia / V – Valida

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

## Quadro 2 – Estratégia para gestão do *stakeholder*

### Matriz de *Stakeholder*

<b>Stakeholder</b>	<b>Mensagens- Chave</b>	<b>Canais de Distribuição</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Responsável</b>
<i>Sponsor</i>	Avanço físico e financeiro	Reuniões (fase definição)	Mensal	Gerente Projeto
		Reuniões (fase implementação)	Quinzenal	Líder do Projeto
		<i>e-mail</i>	Semanal	Líder do Projeto
Equipe de Projeto	Tarefas realizadas e a realizar por equipe	Relatórios (fase definição)	Semanal	PMO
		Relatórios (fase implementação)	Semanal	PMO
		Reunião	Bimestral	Gerente Projeto
Participantes do piloto	Políticas	Intranet	Quinzenal	Equipe de Comunicação
	Avanço físico (nível macro)	<i>E-mail marketing</i>	Mensal	Equipe de Comunicação
	Pesquisa de satisfação			

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

## Quadro 3 – Eventos do Projeto

<b>Tipo de Informação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Responsável</b>	<b>Destinatário</b>	<b>Meio</b>
Ocorrências do dia a dia do projeto	Divulgação de informações relevantes entre equipes de trabalho	Semanal	Ger. Projeto	Todas as equipes	<i>E-mail marketing</i>
Relatórios de evolução do projeto	Divulgação do atingimento dos marcos do projeto	Mensal	Escritório de projetos	Ger. Projeto e Líderes das equipes	Reunião presencial
Relatórios gerenciais de evolução	Divulgação da evolução físico-financeira do projeto	Mensal	Ger. Projeto	Ger. Projeto e <i>Sponsors</i>	Reunião presencial
Relatórios de produtividade e autonomias das motos	Divulgação dos indicadores de <i>performance</i>	Mensal	Escritório de projetos	Toda a equipe	<i>E-mail marketing</i>

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

**Quadro 4 – Plano de coleta de dados**

<b>Métrica</b>	<b>Fonte</b>	<b>Definição Operacional</b>	<b>Método</b>	<b>Quem?</b>
Distância percorrida (km)	Hidrômetro de motocicleta	Distância percorrida na rota	Manual	Operação
Tempo na Rota (h)	Sistema da empresa de gestão de campo	Tempo na Rota = Diferença entre o tempo deixado da estação e o tempo em que retornou à estação	Manual	Operação
Carga/Troca da Bateria Unidade de quantidade)	Gerenciamento de motocicletas Sistema (aplicativo da Web)	Quantidade de carga/alteração da bateria para realizar uma rota	Manual	Operação
Custo de Carga da Bateria (R\$)	Cálculo	Custo de energia elétrica para competir, cobrar a bateria	Formulário	Operação
Redução de Custo de Combustível (R\$)	Cálculo	Custo de combustível evitado pelo uso de motores elétricos	Formulário	Operação
Economia de carbono	Cálculo	Economia de carbono devido ao uso de motores elétricos (de acordo com GEE)	Formulário	Marketing
Custo do Combustível (R\$)	Sistema de Frota	Custo do combustível (apenas para fins de cálculo)	Manual	Frota
Custo de Energia Elétrica com impostos	Empresa de fornecimento de eletricidade	Custo de energia elétrica na estação	Manual	Operação
Tempo de Carga da Bateria (h)	Medição	Tempo de carga da bateria	Manual	Operação

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

## 5.6 Definição da Solução

Para buscar a solução, o time explorou as opções disponíveis no mercado com potencial e selecionou dois *players* brasileiros, que aceitaram o propósito de fornecer equipamentos para um teste no local de trabalho. Ambas as motocicletas são homologadas de acordo com as leis e regimentos brasileiros. Para efeito de comparação, colocamos alguns dados lado a lado com o modelo de combustão mais vendido (Quadro 5 e Figuras 13 e 14).

**Quadro 5 – Comparação: motocicletas elétricas x a combustão**

<b>Tipo</b>	<b>Model-X</b>	<b>EVS Word</b>	<b>CG 160 Cargo</b>
Fabricante	Origem	Voltz	Honda
Motor	Elétrico	Elétrico	Combustão
Cap. Máx. Carga	20 kg	20 kg	20 kg
Baterias	1	1 ou 2	N/A
Autonomia	70 km	100 km (1 bateria) 150 km (2 baterias)	560 km (etanol) 660 km (gasolina)
Velocidade Máxima	60 km/h	90 km/h	120 km/h
Peso	96 kg	132 kg (1 bateria) 147 kg (2 baterias)	117 kg (vazia)
Preço	N/A	R\$ 19.610	R\$ 13.780,00
Aluguel	R\$ 1.007,00	N/A	N/A
Custo abastecimento (R\$/km)	R\$ 0,02	R\$ 0,02	R\$ 0,14 (etanol) R\$ 0,16 (gasolina)

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

**Figura 13 – Moto Elétrica Origem Modelo -X**

Origem - Model-X



Fonte: Notion. Origem Brasil (s.d.).

**Figura 14 – Moto Elétrica Voltz – Modelo EVS Work**  
**Voltz – EVS Work**



Fonte: Voltz Brasil (s.d.)

## 5.7 Detalhamento dos riscos

No Quadro 6 encontra-se o plano de riscos e seu detalhamento.

**Quadro 6 - Plano de riscos**

Risco	Descrição do Risco	Consequência	Prob.	Impacto	Resposta
1	Autonomia das baterias	Rotas com até 100 km	1	1	Aceitar o risco
2	Manutenção dos Veículos	Veículos parados	2	1	Desenvolver fornecedor
3	Pane seca	Plano de Apoio	3	1	Disponibilizar um veículo de carga para apoio
4	Tempo de recarga das baterias	Perda de Produtividade	1	4	Aceitar o risco

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

### **5.7.1 Autonomia das baterias**

As baterias utilizadas pelos veículos em operação no projeto, segundo a fabricante Voltz, têm autonomia de 180km e, segundo a Origem, têm autonomia de 80km. O teste será direcionado para operar com rotas compatíveis com a autonomia de cada veículo. Na cidade de Brasília, a fabricante Origem tem estações de trocas de bateria, sem custo adicional ao projeto. Sendo assim, as rotas de entregas estão sendo direcionadas para que haja possibilidade de troca. Já a Voltz não tem essa opção disponível na cidade de Recife, onde o modelo está sendo testado. Conforme o estudo for avançando, serão analisadas as limitações desse formato.

### **5.7.2 Manutenção dos Veículos**

Por ser um projeto inovador, não existe mão de obra especializada para manutenção. Para a Voltz, caso seja necessário, os veículos serão enviados para a assistência autorizada para os ajustes. A manutenção dos veículos da empresa Origem também será realizada pela assistência técnica, já que seus veículos são de locação.

### **5.7.3 Pane Seca**

Como se trata de um projeto-piloto e pode haver imprevistos em campo, o time deixou montado um plano de contingência, que conta com um carro de guincho para dar apoio em resgates de pane seca, caso necessário. Para a empresa Origem, esse apoio fica sob sua responsabilidade.

### **5.7.4 Tempo de recarga das baterias**

As baterias precisam, em média, de três horas para recarga de 80%. Para a empresa Origem, foi disponibilizada uma bateria extra, a fim de que haja sempre uma a disposição para efetuar a troca quando necessário. Para a Voltz, também foi disponibilizada uma bateria reserva. Conforme o projeto for avançando, será feito o estudo necessário para tentar reduzir esse impacto.

## 5.8 Empresas e Contratos

No que tange às soluções de mercado para veículos elétricos, estes serão conduzidos por equipe própria da empresa.

## 5.9 Processos de aquisição

Nesta etapa do processo, o trabalho será feito com veículos em comodato ou alugados. Todos os itens de infraestrutura se darão sempre através do processo licitatório, conforme os padrões vigentes.

Não estão previstas licitações do tipo *turn key*, buscando, assim, garantir a utilização de soluções híbridas, mais adequadas ao atendimento dos requisitos funcionais.

## 5.10 Detalhamento dos custos

Ao determinar o custo da energia elétrica, foi considerado o dado oficial da conta de energia da empresa Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), retirado da fatura de tarifas médias dos meses de abril e maio de 2022, na qual verificou-se o valor médio R\$ 1,09 / KWh de energia elétrica, na classe de consumo cliente industrial. Com base nesses dados, tendo como referência a quantidade de atendimentos transportados pela empresa, no ano de 2021, assim como a conversão do volume a granel em quantidade de entregas com capacidade de 20kg, avaliou-se o consumo energético para o processo de entregas em 775 MWh. Essa quantidade de energia elétrica teria um custo anual de R\$ 884.750,00. Considerando que todas as entregas até 20 kg, ocorra por motos elétricas, temos um potencial de redução de 2,027 toneladas de CO2 no meio ambiente.

Dessa forma, é possível verificar uma redução no valor gasto com a fonte de alimentação para as motos elétricas, substituindo o motor a combustão pelo motor elétrico. A implementação do projeto será gradativa e por este motivo desenvolvemos quatro cenários conforme tabela abaixo, onde cada cenário apresenta uma participação diferente das motos elétricas para as entregas da empresa.

Seguimos com duas recomendações que considera os seguintes cenários: o cenário B, com opção de ampliar os testes para 50% da demanda, levando em

consideração rotas de até 80km por dia. A outra recomendação envolve o cenário C, que leva em consideração rotas de até 150 km dia. Neste cenário é necessário ter uma rede de estações de troca de baterias para grandes centros nas regiões metropolitana atendidas. Podemos classificar a redução dos custos com combustível e redução de emissão de CO<sub>2</sub> conforme cenário de participação de veículos elétricos.

**Tabela 3 – Ganhos esperados**

<b>Descrição</b>	<b>Cenário A</b>	<b>Cenário B</b>	<b>Cenário C</b>	<b>Cenário D</b>
% Entregas Combustão	100%	50%	35%	0%
% Entregas Elétricos	0%	50%	65%	100%
Peso das Entregas	9,6 Ton	9,6 Ton	9,6 Ton	9,6 Ton
Km Rodados	42.240.000	42.240.000	42.240.000	42.240.000
Emissão de CO <sub>2</sub>	2,027 Ton	1,013 Ton	0,695 Ton	0
Custo Combustão	R\$ 10.137.600,00	R\$ 5.068.800,00	R\$ 3.548.160,00	R\$ 0,00
Custo Elétrico	R\$ 0,00	R\$ 633.600,00	R\$ 823.680,00	R\$ 1.267.200,00
Custo Total	R\$ 10.137.600,00	R\$ 5.702.400,00	R\$ 4.371.840,00	R\$ 1.267.200,00
Redução de Custos	-	R\$ 4.435.200,00	R\$ 5.765.760,00	R\$ 8.870.400,00
%	-	44%	57%	88%
Redução de CO <sub>2</sub>	-	1,013 Ton	1,332 Ton	2,027 Ton
%	-	50%	65%	100%

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

**Tabela 4 – Custo aproximado de aquisição de motos elétricas**

<b>Descrição</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>
Aquisição de moto	R\$ 20.900,00	1.000	R\$ 20.900.000,00
Venda da moto atual	R\$ 10.000,00	1.000	R\$ 10.000.000,00
Investimento Total	R\$ 10.900,00	1.000	R\$ 10.900.000,00

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

**Tabela 5 – Economia mensal estimada**

<b>Economia mensal</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Total</b>
Gasolina	R\$ 600,00	1.000	R\$ 600.000,00
Manutenção da Moto	R\$ 200,00	1.000	R\$ 200.000,00
Redução de IPVA	R\$ 16,67	1.000	R\$ 16.670,00
Economia total	R\$ 816,67	1.000	R\$ 816.670,00

**Fonte: Elaborado pelos autores (2022).**

O Payback do investimento, considerando a aquisição de 1.000 unidades de motocicletas elétricas, seria em torno de 13 meses.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste estudo, conclui-se que a proposta de substituição dos motores a combustão por motores elétricos como fonte geradora de energia no processo de coletas e entregas “last mile”, demonstrou viabilidade econômica e ambiental, respeitando-se as premissas e restrições que foram observadas no desenvolvimento do trabalho. Para tanto, foram considerados os dados macro da empresa analisada e a sua cadeia de transporte, podendo ser replicado para segmentos similares de entregas de pequenos volumes, com carga total de até 20kg.

Em relação aos termos econômicos, foi possível verificar neste período do teste piloto, que ocorreu uma redução de custos para a cadeia transportadora de pequenas entregas e coletas superior a R\$ 369,00 por moto. Considerando o processo atual, o projeto representou uma redução de custos da ordem de 88% em relação a veículos que operavam na mesma operação da empresa com motos de motor a combustão. Referente ao aspecto ambiental, os benefícios são consideráveis, uma vez que, a solução proposta neste estudo, permite uma redução nas emissões de GEE em 100%, o que representa uma redução anual superior a 1,332 toneladas de CO<sub>2</sub>, implantado o projeto em 65% da operação (cenário C).

No caso específico da empresa estudada, onde realizamos o teste piloto, considerando suas operações, sendo 2 motos em Brasília – DF e 2 motos em Recife - PE, concluímos que os benefícios apresentados na análise teórica se aplicam à prática.

Ao avaliar toda a operação de transporte da empresa com 9,6 mil toneladas de coletas e entregas, por ano, no segmento analisado, observamos o emprego de uma frota de 2.000 motos com motor a combustão. Embora a otimização do processo ocorre com a substituição de 100% das motos a combustão por motos elétricas, devido às limitações da capacidade de autonomia das baterias, a nossa sugestão é aplicar o projeto em rotas de até 80km por dia, com até 20kg de carga. Com os avanços da tecnologia, este item deve ser revisto em futuro breve permitindo reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> em 100%, para o segmento de mercado avaliado.

Além disso, associado a esses números, foi possível apontar uma satisfação maior dos entregadores, pois os veículos não emitem barulho de motor, diminuindo a poluição sonora e, redução de custo de manutenção. Como estes veículos têm uma

menor quantidade de peças para repor, como por exemplo correias, velas e escapamentos, o tempo de paradas para realizar as manutenções preventivas e menor.

Foi possível verificar com este projeto, uma oportunidade futura para o transporte de coletas e entregas de até 20kg por motos elétricas a ser replicado para todo o setor de transporte no país. O uso de fontes renováveis de energia para carga e recargas dessas baterias deve ser estimulada por meio de políticas públicas e parcerias com a iniciativa privada, de forma a ampliar as rotas em termos de distância atendida. De modo geral, haverá ganhos financeiros para a cadeia de transporte que atende este segmento de mercado e, especialmente ganhos ambientais para toda a sociedade com a utilização da solução proposta neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABVE. Associação Brasileira do Veículo Elétrico. Relatório, ano base 2020. Disponível em: <http://www.abve.org.br>

AGÊNCIA TRANSPORTA BRASIL 2014. **Correios iniciam projeto-piloto de entregas com triciclo**. Disponível em: <https://www.transportabrasil.com.br/2014/09> Acesso em 3 de jul. 2022.

AGRO TIMES. **Brasil terá dilema com carros elétricos em 2030: o que fazer com tanto etanol?** 15 jun.2021. Disponível em: <https://www.moneytimes.com.br/brasil-tera-dilema-com-carros-eletricos-em-2030-o-que-fazer-com-tanto-etanol/> Acesso em: 3 jul.2022.

ALVARENGA, H. **Matriz de transportes do Brasil à espera dos investimentos**. ILOS, 2020. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/tag/matriz-de-transportes/> Acesso em: 3 jul. 2022.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário Estatístico**. 2020. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 10 abr.2022.

BORTOTO, A. C.; REBONO, M.; CASSAR, M.; RAMOS, R. S. **Comércio exterior: teoria e gestão**. 3 ed. São Paulo: Atlas. 2009.

CAIXETA FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. 2019. Disponível em: <https://radargovernamental-documents.s3.sa-east-1.amazonaws.com/production/files/HTy5MTwLSHjA8h7if/66c9bce3-ddb7-44c7-9145-a51cd5ecae3d.pdf>

CAMPOS, V.F. **Qualidade Total** – Padronização de Empresas. Nova Lima. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. p.19,

CANAL AGRO. **Ascensão dos carros elétricos preocupa mercado do etanol**. 9 maio. 2021. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/noticias-do-campo/ascensao-dos-carros-eletricos-preocupa-mercado-de-etanol/> Acesso em: 3 jul.2022

CAPAZ, R.S.; NOGUEIRA, L.A. Horta. **Ciências Ambientais para engenharia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CAVANHA FILHO, A.O. **Logística: novos modelos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

CETESB. **Impacto da energia nas mudanças climáticas**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2021/09/02/quais-os-impactos-da-energia-nas-mudancas-climaticas/> Acesso em 3 jul. 2022

CINE. **Pesquisa do CINE traz contribuição à geração de eletricidade a partir de etanol usando células a combustível.** 2021. Disponível em: <https://www.cine.org.br/pb/pesquisa-do-cine-traz-contribuicao-a-geracao-de-eletricidade-a-partir-de-etanol-usando-celulas-a-combustivel/> Acesso em 10 abril, 2022.

CNN Brasil 2021. **Mercado Livre vai financiar entregadores para compra de veículos elétricos no Brasil.** <https://www.cnnbrasil.com.br/business/mercado-livre-vai-financiar-entregadores-para-compra-de-veiculos-eletricos-no-br/> Acesso em: 3 jul. 2022.

DELGADO, F; COSTA, J; FEBRARO, J; SILVA, T. **Carros Elétricos.** FGV Energia, v. 4, n. 7, p. 112, 2017.

DESPACHANTE.COM. **O que diz a legislação brasileira.** Disponível em: <https://despachante.com/blog/carro/veiculos-eletricos-o-que-diz-a-legislacao-brasileira/> Acesso: 3 jul.2022.

DHL GROUP. **DHL utiliza carros elétricos para distribuição de produtos no Brasil. 2018.** Disponível em: <https://www.dhl.com/br-pt/home/imprensa/arquivo-de-imprensa/2018/dhl-utiliza-carros-eletricos-para-distribuicao-de-produtos-no-brasil.html>. Acesso em: 3 jul. 2022.

DISOLE ENERGIA. **Quem descobriu a energia solar?** Disole Energia. Disponível em: <https://www.disoleenergia.com.br/post/quem-descobriu-e-energia-solar>. Acesso em: 3 jul.2022.

E-COMMERCE BRASIL. 2022. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/neotrust-e-commerce-fatura-2021/> Acesso em: 3 jul.2022.

EPE. **Mudanças climáticas e Transição energética.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 3 jul. 2022.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/>. Acesso em: 3 jul.2022.

FENABRAVE: Anuário 2019. **O Desempenho da distribuição Automotiva no Brasil, 2019.**

FNQ. FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE: Site oficial. 2016. Disponível em: <https://fnq.org.br/> Acesso em: 24 fev. 2022.

GNPW GROUP. **Transição energética no Brasil, mudança além da energia.** s.d. Disponível em: <https://www.gnpw.com.br/energia-pt/transicao-energetica-no-brasil-mudanca-alem-da-energia/>

I FOOD NEWS. **A moto elétrica do IFood em detalhes:** exclusiva, menos poluente e mais acessível. IFood News, 2022. Disponível em: <https://news.ifood.com.br/ifood-viabiliza-primeira-moto-eletrica-para-entregadores-do-pais-e-anuncia-modelo-exclusivo-menos-poluente-e-mais-acessivel/>. Acesso em: 3 jul. 2022

ISO 10.006. ISO 9000. International Organization for Standardization. **Gestão da Qualidade**. 2000.

ISO 9000. International Organization for Standardization. **Gestão da Qualidade**. 1987.

JUNIOR, A.P.C.M. & GABRIEL, M.L. D. S. Sustentabilidade no transporte rodoviários de carga: repotencialização da frota de veículos antigos em atividade pelo Brasil. ENGEMA. **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial**. Disponível em: <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/333.pdf>. Acesso em: 23 jun.2022.

KEEDI, Samir. **ABC do Comércio Exterior**: Abrindo as primeiras páginas. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2011.

KIM, W. C.; MAUBORGNE, R. **A estratégia do oceano azul** – como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante, Rio de Janeiro: Sextante, 2018.

LEI 17563/2021. São Paulo, 2021.

LI, S. et al. **The Market for Electric Vehicles**: Indirect Network Effects and Policy Design. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, v. 4, n. 1, 2017.

MARTINES. **Gestão por processos**: uma abordagem da moderna administração. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de Projetos**: como transformar ideias em resultados. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MIKHAILOVA, I. **Sustentabilidade**: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. RE& amp; D, v. 28, n. 1, 2004. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231146376.pdf>

MINTZBERG, H.; QUINN, J. B. **O Processo de Estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

NOTION. **Origem Brasil**. s.d. Disponível em: <https://www.notion.so/Sobre-a-Origem-49b453e88bae4600bb72a77fab53cf54>

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento Estratégico**: Conceitos, Metodologia, Práticas. 14 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ONU. **Organização das nações Unidas**. Site oficial. 1984. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em 24 fev. 2022.

PECI, Alketa; SOBRAL, Filipe. **Administração**: teoria e prática no contexto brasileiro. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

PIMENTA, H. C. D. **Sustentabilidade empresarial**: práticas em cadeias produtivas. Natal: IFRN Editora, 2010.

PMBOK: PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE. 2005.

PORTAL DO IMPACTO. S.d. Disponível em: <https://www.portaldoimpacto.com/o-que-e-esg-e-por-que-e-importante-para-as-ons>. Acesso em: 23 jun. 2022.

PORTER, M. E. **Competição**: estratégias competitivas essenciais. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

QUIST, Jaco; VERGRAGT, Philip J. Backcasting for sustainability: Introduction to the special issue. **Technological Forecasting and Social Change**, Boston, v. 78, n.5, p. 747-755, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004016251100062X?via%3Di> hub. Acesso: 23 jun. 2022

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos Sistemas de Transporte no Brasil e à Logística Internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2002.

TEIXEIRA, A.C.R.; SODRÉ, J. R. **Comparação das emissões de CO2 e consumo de energia de um veículo elétrico e um veículo com motor de combustão interna**. SAE International, 2015.

UOL. Mercado Livre. **Mercado Livre adquire mais 51 veículos elétricos para o Brasil**. Dez. 2020. Disponível em: <https://insideevs.uol.com.br/news/460954/mercado-livre-veiculos-eletricos-brasil/>

VANALLE, R. M.; SANTOS, L. B. **Análise das práticas de sustentabilidade utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos**: Pesquisa de campo no setor Automotivo brasileiro. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2014.

VOLTZ. **Manual do usuário EVS Work**. s.d. Disponível em: [https://voltzmotors.com/wp-content/uploads/2021/11/manual\\_do\\_prppriet\\_rio\\_evs.pdf](https://voltzmotors.com/wp-content/uploads/2021/11/manual_do_prppriet_rio_evs.pdf). Acesso em: 17 jul.2022.

WANKE, P; NAZÁRIO, P; FLEUR, P. F. **O papel do transporte na estratégia logística**. Ilos 2012. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/o-papel-do-transporte-na-estrategia-logistica/>. Acesso em: 3 jul. 2022.

### Sites

ESFERA INTELIGÊNCIA E ENERGIA.s.d. <https://esferaenergia.com.br>

LEXOS HUB. s.d. [www.lexos.com.br/blog/](http://www.lexos.com.br/blog/)

MOTO.COM.BR. (s.d.) [www.motoo.com.br/](http://www.motoo.com.br/)

WIKIWAND. s.d. [www.wikiwand.com/pt/](http://www.wikiwand.com/pt/)

