

Uso do veículo elétrico leve na logística: O caso da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos-ETC

EZEQUIEL MENDES PEREIRA

UNIFESP

ezeq70@gmail.com

ENI LEIDE CONCEIÇÃO SILVA

enisilvas@gmail.com



USO DO VEÍCULO ELÉTRICO LEVE NA LOGÍSTICA: O CASO DA EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS - ECT

Resumo

O estudo tem como principal objetivo pesquisar as vantagens e desvantagens da utilização do veículo elétrico nas operações logísticas da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos e quantificar a sua contribuição na redução da emissão de CO₂. Trata-se de um estudo de caso acerca dos testes que vem sendo realizado na frota da Empresa, buscando identificar emissão de CO₂, consumo de combustível e custo de manutenção. Foram utilizados veículos utilitários leves elétricos e a combustão interna na mesma configuração para uma análise comparativa, bem como o conhecimento de programas de implantação de veículos elétricos deste tipo em empresas de logística. Os resultados da pesquisa apontaram redução na emissão de CO₂, economia com manutenção e abastecimento dos veículos. Foi possível inferir que a utilização do veículo elétrico é uma solução atrativa e possui muitas vantagens, principalmente na redução do CO₂ no inventário corporativo da Empresa e benefícios ao meio ambiente em função de não gerar resíduos se for comparado com o veículo à combustão interna.

Palavras-chave: Correios. Logística. Mudança Climática. Sustentabilidade. Veículo elétrico.

Abstract

The main objective of this study is to investigate the advantages and disadvantages of using the electric vehicle in the logistic operations of the Brazilian Post and Telegraph Company and to quantify its contribution in reducing CO₂ emissions. This is a case study about the tests being carried out in the Company's fleet, seeking to identify CO₂ emissions, fuel consumption and maintenance costs. Electric light commercial vehicles and internal combustion were used in the same configuration for a comparative analysis, as well as the knowledge of programs of deployment of electric vehicles of this type in logistics companies. The results of the research pointed to reduction in CO₂ emissions, economy with maintenance and supply of vehicles. It was possible to infer that the use of the electric vehicle is an attractive solution and has many advantages, mainly in the reduction of CO₂ in the Company's corporate inventory and benefits to the environment due to not generating waste if it is compared with the vehicle to the internal combustion.

Keywords: Post office; Logistics; Climate Change; Sustainability; Electric vehicle.



1. Introdução

De acordo com o 5º Relatório de mudanças climáticas, elaborado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*International Panel on Climate Change - IPCC*), divulgado em 2014, o crescimento das alterações climáticas causadas pela geração insustentável de energia por meio do petróleo, do gás, do carvão e de outras fontes emissoras de dióxido de carbono (CO₂), em especial causada pela influência humana, vem provocando a alteração no balanço natural de energia entre a superfície da Terra e o topo da atmosfera do planeta, causando mudanças na concentração de gases de efeito estufa (GEE), que é a principal causa ofensiva do aquecimento global, gerando mudanças climáticas e impactos que podem ser observados nos continentes e oceanos.

Desde 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) no Manifesto ambiental, no parágrafo 6º salienta que “chegamos a um ponto na história em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais”, pois é através dessas ações que “podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas”.

O processo de industrialização muitas vezes não se desenvolve em harmonia com o meio ambiente, mas tendo como base a situação presente sofrida pela humanidade, essa sintonia tem que se alinhar de forma que as ações em relação ao ecossistema venham contribuir para o equilíbrio ecológico tão essencial para o presente, assim como também para o futuro.

Face às preocupações ambientais, houve o surgimento de movimentos ambientais como forma de responder as indagações advindas do surgimento do complexo industrial, que no Brasil, notou-se a intensificação por volta da década de 1930.

Para intensificar os movimentos ambientais, surgiram os protocolos, tratados, conferências e convenções para possibilitar o acompanhamento de ações em prol da natureza e conseqüentemente uma melhora nas condições de vida da humanidade, em decorrência das preocupações com o meio ambiente.

Dentre esses planos de ações, com intuito de promover mudanças nas atitudes de pessoas e governos, assim como de instituições governamentais no mundo, certas instituições começaram a colocar em pauta algumas ações com o objetivo de amenizar o impacto causado ao meio ambiente.

No Brasil, tem-se como exemplo a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, que na logística postal gera grande quantidade de CO₂, apresentando uma maneira de repensar a forma de atuar na questão da mitigação deste gás na atmosfera, contribuindo para a diminuição.

1.1 Objetivos

Analisar as alterações que a introdução do VE poderá provocar na operação logística dos Correios, em especial no tocante a redução da emissão de CO₂, e se a implantação deste modelo de veículo poderá contribuir com o alcance da meta de redução de 20% da emissão deste gás, tendo como horizonte o ano de 2025.

1.1.1 Objetivo Geral

Estudar as vantagens e desvantagens da utilização do veículo utilitário leve elétrico (VE) e quantificar a sua contribuição na redução da emissão de CO₂ dos Correios, utilizando como referência os dados da frota de veículos da Empresa.

1.1.2 Objetivos Específicos



- Estudar os impactos ambientais e econômicos da inserção do VE na frota da Empresa em comparação com o VCI;
- Compreender a dinâmica deste tipo de veículo, a sua autonomia e eficiência energética;
- Identificar, mensurar e avaliar a contribuição do VE na redução de emissão de CO₂.

2. Referencial Teórico

2.1 Surgimento do Movimento Ambientalista

Desde 1972, a Organização das Nações Unidas (ONU) no Manifesto ambiental, parágrafo 6º salienta que “[...] chegamos a um ponto na história em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais [...]”, pois é através dessas ações que “podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas” (ONU, 2016).

O processo de industrialização muitas vezes não se desenvolve em harmonia com o meio ambiente, mas tendo como base a situação presente sofrida pela humanidade, essa sintonia tem que se alinhar de forma que as ações em relação ao ecossistema venham contribuir para o equilíbrio ecológico tão essencial para o presente, assim como também para o futuro (ONU, 2016).

O movimento ambiental teve início no século XIX como resposta às preocupações com a industrialização.

A era industrial foi marcada entre 1750 e 1850 e caracteriza-se pelo uso de máquinas movidas por fontes energéticas, principalmente pelo carvão mineral, um combustível fóssil que agride o meio ambiente, trazendo um alerta para a discussão entre os ambientalistas.

Após a segunda guerra mundial surgiram alguns temores relacionados com a era nuclear e a poluição por radiação.

Houve também uma intensificação da industrialização, principalmente em países subdesenvolvidos. No Brasil a intensificação industrial ocorreu entre as décadas de 1930 e 1950, provocando poluição atmosférica e degradação ambiental, principalmente pelo uso excessivo de combustíveis fósseis.

O movimento ambientalista ganhou novo impulso em 1962 com a publicação do livro de Rachel Carson, *A Primavera Silenciosa*, que fez um alerta sobre o uso agrícola de pesticidas químicos sintéticos.

Em 1968, foi criado o Clube de Roma, no qual políticos e diversos cientistas juntaram-se para tratar do desenvolvimento sustentável do planeta. Foi o primeiro grupo a discutir sustentabilidade, meio ambiente e limites de desenvolvimento, bem como responsável por elaborar o relatório *Limites do Crescimento*, publicado em 1972.

Nesse mesmo ano, foi criado um modelo mundial com base na investigação de cinco grandes tendências: **a)** O ritmo acelerado da industrialização; **b)** O rápido crescimento demográfico; **c)** A desnutrição generalizada; **d)** O esgotamento dos recursos naturais não renováveis; **e)** Deterioração ambiental.

O modelo revelou conclusões pessimistas, segundo a qual o desenvolvimento precisava ser contido para evitar as agressões contra o meio ambiente (Tozoni-Reis, 2008).

A partir de 1970, a ONU iniciou um processo de colocar em prática as agendas de construção de soluções de políticas públicas para o meio ambiente, chamado também de movimento sustentável, realizando convenções, conferências e protocolos desde 1972, sendo as mais significativas descritas cronologicamente na Figura 1:

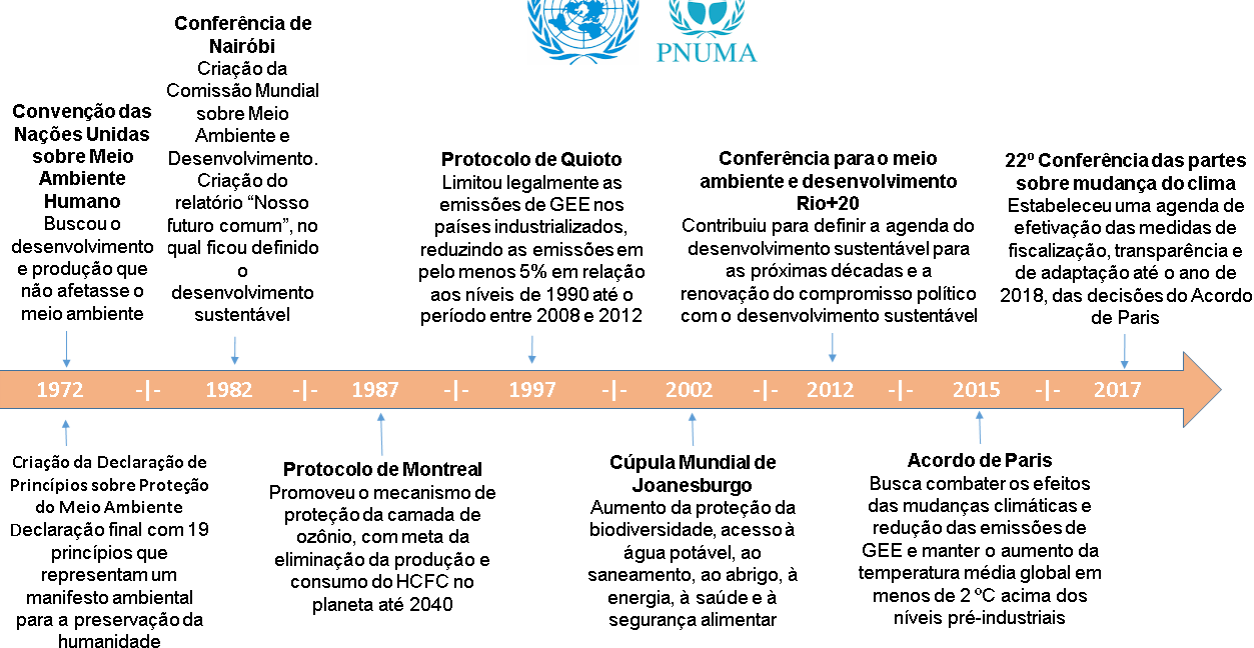


Figura 1. Conferências da ONU sobre o meio ambiente

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas informações das referências: (Lima, 2015; MCTI, 1997; MRE, 2006; ONU, 1972; ONU, 2012; ONU, 2016; ONU, 2017)

2.2 Mudança Climática

O mundo está vivendo um momento muito preocupante em relação ao meio ambiente. Há uma pressão muito forte pela preservação dos recursos naturais, haja vista que o crescimento populacional e econômico desestabilizou o equilíbrio que deve haver nos ecossistemas, esgotando a capacidade de regeneração em tempo hábil para manter a vida de forma sustentável, ocasionando a perda da biodiversidade rica em vida.

O IPCC (2014), no quinto relatório Mudanças Climáticas de 2014, confirma que a influência humana sobre o sistema climático é evidente e crescente, e seus impactos são observados em todos os continentes e oceanos, e que as atividades humanas são as principais causas do aquecimento global. O relatório conclui também que, quanto maior a intervenção da atividade humana no clima, maior o risco de impactos graves, generalizados e irreversíveis as pessoas e ecossistemas.

2.3. Poluentes da emissão veicular

Desde o tempo em que o homem conseguiu produzir fogo e transformar o meio em que vive, preparando alimentos cozidos com a possibilidade de estocar, manter o seu habitat aquecido e protegido de predadores, entre outras vantagens, ele conseguiu se sobressair dos demais animais e dominar o planeta.

Nesta evolução, o homem descobriu o petróleo e o poder de sua combustão. Durante milhares de anos, este óleo brotava naturalmente das rochas em algumas regiões do planeta e foi utilizado por diferentes povos, como Romanos, Chineses e Incas (ANEEL, 2008).

A partir de meados do século XIX, o petróleo começou a ser aplicado em maior escala nos USA como substituto do óleo de baleia na iluminação e do carvão mineral na produção de vapor. O crescimento de sua aplicação se deu a partir de 1930, com a invenção do motor a



explosão, que deu origem a II Revolução Industrial (ANEEL, 2008).

No início era fácil encontrar petróleo. Todavia, com a alta procura, foi necessário explorar poços mais profundos, e pela lógica, queimar um elemento que a natureza por precaução, manteve afastado dos seres vivos.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) define poluente como:

Qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CETESB, 2016).

O 2º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários, realizado em 2013 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com o objetivo de levantar os dados de emissões dos veículos e dar subsídio para implantação de políticas públicas, registrou aumento da frota de veículos rodoviários e queda na emissão de poluentes por parte destes veículos (MCTIC, 2016).

Com relação às emissões veiculares, o quadro decrescente é resultado da introdução de novos motores, a exemplo da nova geração de 3 cilindros que são mais potentes e econômicos, comparados com os motores de mesma cilindrada, a introdução de catalisadores com nova tecnologia, bem como os combustíveis com melhor qualidade, a exemplo do óleo diesel com teor de enxofre máximo de 10 mg/kg (comercializado como diesel S-10) e etanol que geram menores quantidades de emissões.

De acordo com o Inventário de emissões por veículos automotores (MCTIC, 2016), os poluentes emitidos por VCI e lançados na atmosfera são:

- CH₄: é o mais simples dos hidrocarbonetos e também pode ser gerado no processo de combustão;
- CO: as emissões são decorrentes da combustão incompleta do carbono (C) contido no combustível;
- CO₂: produto de oxidação completa do carbono (C) presente no combustível durante sua queima;
- Hidrocarbonetos não metano (NMHC): gerados a partir da queima incompleta do combustível no motor. A classificação desses compostos abrange toda a gama de substâncias orgânicas presentes *in natura* nos combustíveis, bem como subprodutos orgânicos derivados da combustão, exceto o CH₄. São precursoras da formação de O₃ no nível troposférico;
- Material particulado (MP): são partículas de material sólido ou líquido que podem conter uma variedade de componentes químicos. São classificadas de acordo com seu tamanho, sendo que grande parte do MP de origem veicular tem diâmetro menor que 2,5 µm;
- Óxidos de nitrogênio (NO_x): grupo de gases altamente reativos, compostos por nitrogênio (N) e oxigênio (O) em quantidades variadas. São formados pela reação de O₂+N₂ presentes no ar. Em conjunto com o NMHC e os Aldeídos (RCHO), são precursores da formação de O₃ no nível troposférico;
- RCHO: o processo de combustão pode levar também à geração de compostos com o radical carbonila. Os mais comuns são o acetaldeído e o formaldeído.

A Figura 2 apresenta as fontes de emissão de um VCI, de acordo com a EEA (*European Environment Agency* ou Agência Europeia do Ambiente)

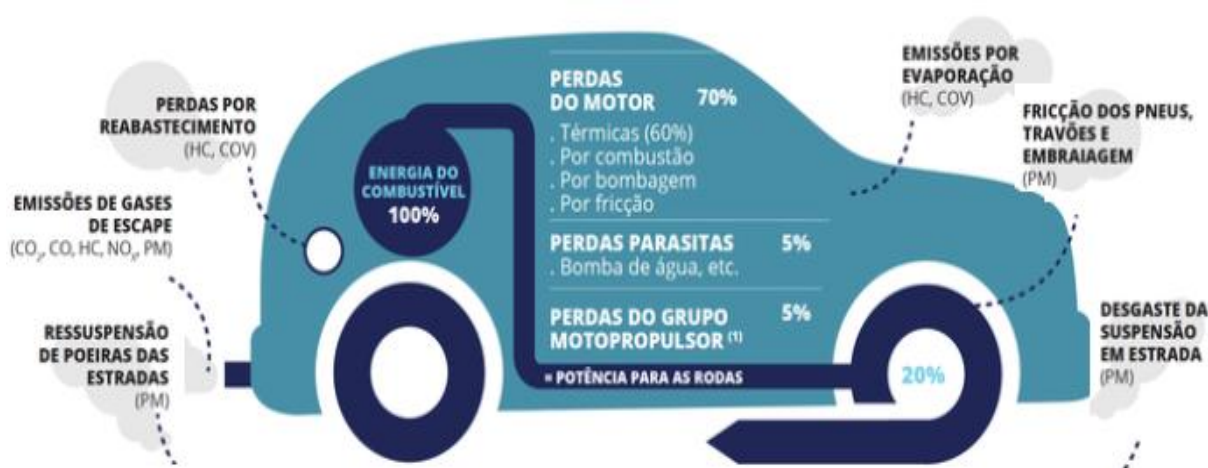


Figura 2. Fonte de emissões de um VCI

Fonte: EEA

2.4 Surgimento do Veículo Elétrico

O veículo elétrico é o modelo puramente à bateria, devido utilizar somente a eletricidade proveniente da rede armazenada eletroquimicamente em bateria para alimentar o motor (Borba, 2012; Machado, 2015).

A partir de 1800, com a criação da pilha elétrica, iniciou o processo de desenvolvimento dos primeiros veículos.

Em 1851, os veículos são comercializados no mercado e ganham confiança dos consumidores.

Devido ao elevado preço dos combustíveis, após 1950 reaparece o interesse pelos VEs. A partir de 2001, com o comprometimento dos setores públicos e privados na eletrificação dos veículos.

A história da propulsão elétrica veicular remonta à invenção da bateria e do motor elétrico utilizado como sistema de tração. Em meados do ano de 1800, Alessandro Volta, físico italiano, criou a primeira bateria conhecida como “bateria de volta”, demonstrando que a energia elétrica pode ser armazenada quimicamente (Corrêa, 2013; Høyer, 2008).

O físico e químico inglês Michael Faraday criou os princípios da indução eletromagnética em 1831, demonstrando a relação entre o magnetismo e a corrente elétrica, estabelecendo assim as bases da tecnologia elétrica e eletrônica, necessários para o funcionamento dos motores e geradores elétricos. A partir dessas constatações, os inventores começaram a pensar na possibilidade de uso da ‘bateria de volta’ para acionar um motor elétrico conectado às rodas de um veículo leve (Corrêa, 2013; Høyer, 2008).

A Figura 3 apresenta o desenvolvimento do VE no século XIX.

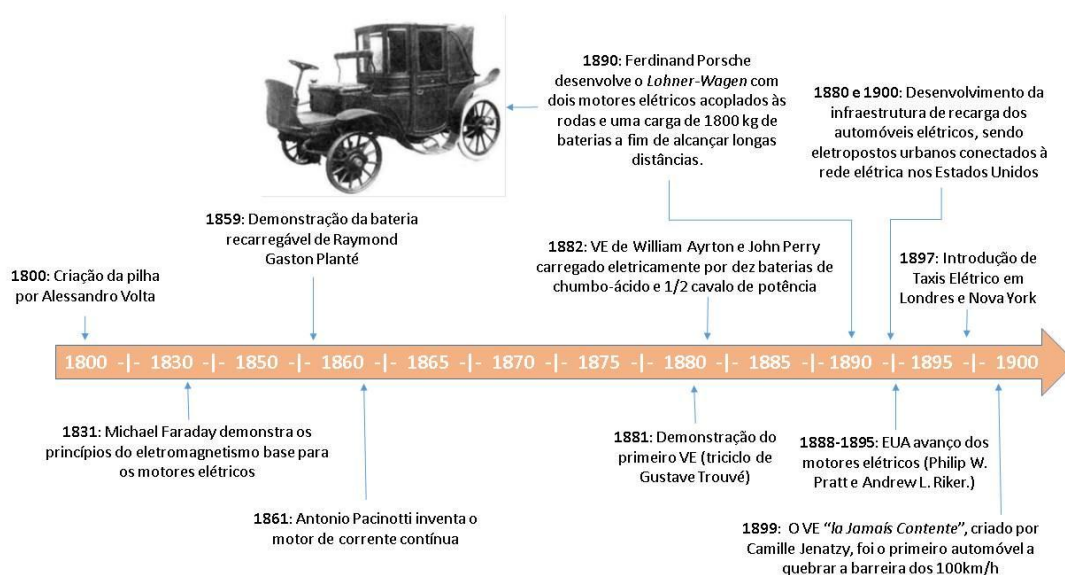


Figura 3. Desenvolvimento do VE no século XIX

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas referências (Baran, 2011; Corrêa, 2013 e Høyer, 2008)

2.4.1 Veículo Elétrico nos séculos XX e XXI

A partir de 1900 foi alcançado o pico de utilização do Veículo Elétrico nos USA. Em 1912 foram produzidas cerca de 30.000 unidades (Baran, 2011).

Na França foram desenvolvidas duas novas tecnologias para melhoria de sua autonomia: a primeira foi o princípio da frenagem regenerativa, utilizando a capacidade do motor elétrico de acionamento para atuar como um gerador de carregamento da bateria e a segunda foi a dos veículos híbridos (Baran, 2011).

Atualmente, mesmo com as novas tecnologias empregadas no VCI, o VE tem maior eficiência energética, pelo fato de transformar energia química das baterias em energia mecânica sem a necessidade de realizar a combustão. Outro fator importante do VE é de não utilizar energia elétrica no motor quando está parado e aproveitar a energia da frenagem para carregar as baterias.

A Figura 4 apresenta o desenvolvimento do Veículo Elétrico nos séculos XX e XXI.

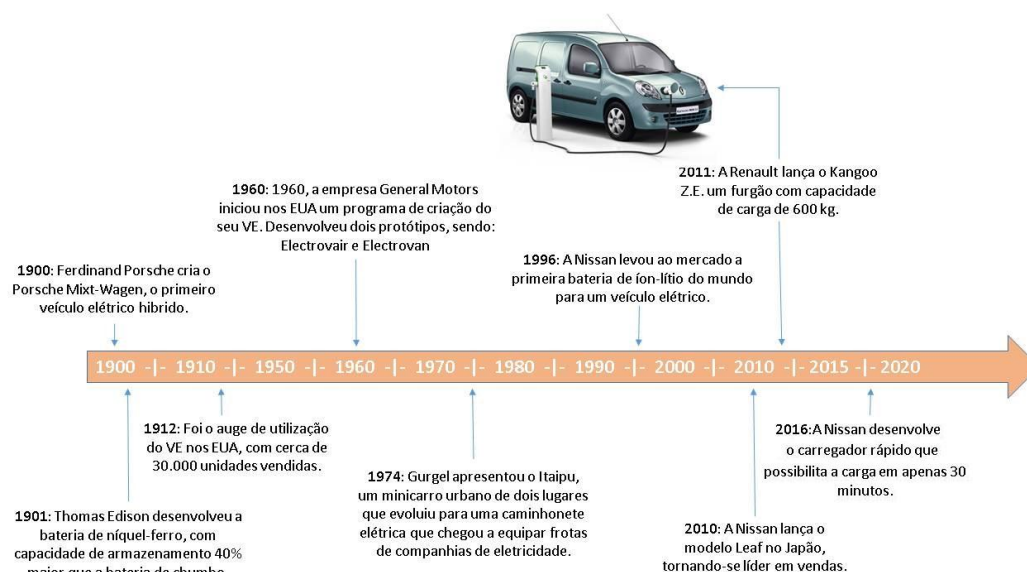


Figura 4: Desenvolvimento do Veículo Elétrico nos séculos XX e XXI

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas referências (Baran, 2011; Corrêa, 2013 e Høyer, 2008)

2.5 Logística

O *Council of Supply Chain Management Professionals* ou Conselho de Profissionais de Gestão de Cadeia de Suprimentos (CSCMP), autoridade no segmento internacional, define a logística como: O processo de planejamento, implementação e procedimentos de controle para o transporte e armazenamento de mercadorias, eficiente e eficazes, incluindo os serviços e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, para atender às expectativas do cliente (CSCMP, 2016).

Um dos pontos mais relevante dentro dos processos é a distribuição, que em termos gerais representa o processo de entrega ao cliente. Este processo consome um volume considerável de recursos e está mais próximo do cliente e sociedade, logo suas eventuais falhas e ineficiências ficam mais claramente percebidas.

Uma empresa tem vantagem competitiva quando seus produtos ou serviços geram maior valor econômico para seus clientes. Neste sentido a sustentabilidade de um negócio está diretamente associada à qualidade e custo dos serviços ofertados pelas empresas aos seus clientes (Barney & Hesterly, 2011).

A logística empresarial é responsável por desempenhar várias atividades para o suprimento físico da empresa (desde seu fornecedor até os estoques), e posteriormente cuida da distribuição física (dos estoques da empresa até o consumidor), estudando como prover o melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através do planejamento, organização e controle efetivo para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos (Ballou, 2001).

Embora os processos logísticos visem aperfeiçoar constantemente a utilização de recursos, para obter melhores resultados, deve-se também ressaltar que os impactos ambientais são um fator que deve ser considerado nas decisões.



2.5.1 Veículo elétrico na logística empresarial

A logística empresarial considera as características do local onde se realiza a operação, assim se um processo é executado em um ambiente cujas percorridas, entendendo como sendo o trajeto entre dois pontos quaisquer que se inicia e termina uma entrega, independentemente de ser de reabastecimento do entregador, são um fator preponderante para se definir o modal de transporte.

Trajetos mais curtos com cargas leves podem utilizar veículos com capacidade menor e movida por meio de motores com menor consumo de combustível, ou até mesmo com fontes de energia alternativas, a exemplo dos veículos objeto deste estudo.

Dentre as principais características desse processo, pode ser destacada a quantidade relativamente elevada de percorridas em pequenos trechos, além de tempos parados com o motor em funcionamento em congestionamentos, devido ao fluxo de veículos das cidades.

Embora os processos logísticos visem aperfeiçoar constantemente a utilização de recursos, para obter melhores resultados, deve-se também ressaltar que os impactos ambientais são um fator que deve ser considerado nas decisões.

Em áreas rurais e regiões mais periféricas, nos quais a distância percorrida pelo entregador de um ponto a outro é consideravelmente longa, o uso de veículos com menor eficiência energética não chega a ser tão crítica, mas pode ser melhorado, porém em grandes centros urbanos, com a aglomeração de habitações, afetadas sobretudo pela verticalização, o uso dos veículos de entrega, adicionado aos veículos de passeio entre os demais, adiciona os efeitos já apresentados, gerando possíveis danos ao meio ambiente.

Neste sentido, a adoção do VE pode contribuir de forma sistêmica com a redução dos danos ao ambiente, não apenas no que se refere a consumo de combustível fóssil, mas também nos quesitos de descarte de resíduos de manutenção.

Dentre as limitações ao uso de veículos elétricos para distribuição de encomendas, pode se destacar o tipo de percorrida e de carga da seguinte forma: **a)** Tipo de percorrida: vários pequenos trajetos, de ponto a ponto, concentrados em uma pequena extensão territorial; **b)** Tipo de carga: volume médio de pacotes, com pequenos volumes, concentrados em uma área de pequena extensão territorial.

2.5.2 Veículo Elétrico utilitário leve disponível no Brasil

Em 2011, a Renault lançou no mercado europeu o utilitário comercial leve Kangoo ZE produzido na França.

Desde 2013, a montadora já comercializou mais de 80 unidades no Brasil para empresas e instituições públicas em projetos de mobilidade “zero emissão”.

É equipado com motor na parte dianteira de 60 cavalos que vai de 0 a 100 km/h em 20 segundos e alcança 130 km/h. A transmissão tem uma marcha à frente, além da ré, e em termos de freios e suspensão não se difere do Kangoo VCI.

O modelo é equipado com baterias de íon-lítio que permite rodar 170 km com uma só carga e pode ser recarregado entre 4h30min a 8 horas. Atrás do logotipo do losango, no centro da grade frontal que se conecta o cabo de recarga da bateria.

O motor elétrico é capaz de gerar 44 kWh (60cv), levando-o a uma velocidade máxima de 130 km/h limitada eletronicamente. (49)

Possui a segunda geração do sistema de frenagem regenerativa, que transforma parte da energia cinética perdida durante a frenagem em corrente elétrica, que retorna para a bateria. Tem capacidade de carga para até 650 kg e 3,5 m³.



Na Figura 5, o Sistema elétrico da Kangoo ZE

- 1 - Entrada do Plug Carregador
- 2 - Motor Elétrico
- 3 - Bateria de Ion-Lítio



Figura 5: Sistema elétrico da Kangoo ZE

Fonte: Adaptado do sítio oficial da Renault no Reino Unido⁷

Um dos diferenciais do Kangoo ZE é o quadro de instrumentos de fácil visualização, com um mostrador da carga da bateria, um velocímetro e um medidor do modo de consumo de energia (azul = normal, azul-escuro = ideal e vermelho = consumo elevado) e marcha utilizada.

3. Metodologia

O método é um caminho em direção a um determinado objetivo, já uma pesquisa é uma técnica de investigação, definida como um procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é conquistar novos conhecimentos, visando um novo entendimento do objeto da investigação. Busca-se principalmente, validar ou negar o que conhecemos, proporcionando novas respostas aos problemas que vão surgindo. O conhecimento científico é produzido pela investigação, através de seus métodos e é originado nos procedimentos de verificação baseados na metodologia científica, possuindo um caráter provisório, tendo em vista que pode ser continuamente testado, enriquecido e reformulado (Gil, 2008).

A metodologia adotada previu uma abordagem classificada como qualitativa, visando à compreensão de uma organização, buscando responder e exprimir o que convém ser realizado, preocupando-se com os aspectos da realidade.

A natureza é uma pesquisa aplicada, onde o conhecimento será utilizado como consequência da prática, buscando a solução de problemas.

O procedimento está delineado por meio de um estudo de caso, cuja metodologia se classifica como aplicada. Yin (2015) descreve que esta técnica é um processo de investigação empírica com o qual se pretende estudar um fenômeno contemporâneo no contexto real em que este ocorre, quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2015).

Para Gil (2008), as pesquisas com esse tipo de natureza estão voltadas mais para a aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial, relevando o desenvolvimento de teorias e consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou mais objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (Gil, 2008).



A revisão bibliográfica foi realizada utilizando artigos, dissertações, teses e livros digitais pesquisados na base eletrônica de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e no Google Acadêmico, com a temática de Veículo Elétrico e meio ambiente.

Foram consultados também sítios de organizações e órgãos de grande prestígio, tais como a CETESB, ONU, MMA.

3.1 Universo e amostra

Para a realização desta pesquisa, utilizou-se como universo, os veículos leves utilitários Kangoo da frota da empresa, no total de 3730, sendo 3724 VCI e 6 VE, a amostra utilizada nos testes foi de 4 veículos, sendo 3 VCI e 1 VE, conforme demonstrado na Tabela 1:

Tabela 1. Universo e amostra da pesquisa

| Tipo de veículo | Universo | | Amostra | |
|-----------------|-------------|------------|------------|-------------|
| | Quantidade | % | Quantidade | % |
| VCI | 3724 | 99,84 | 3 | 0,08 |
| VE | 6 | 0,16 | 1 | 16,66 |
| Total | 3730 | 100 | 4 | 0,10 |

Fonte: Adaptado dos testes realizados (Pereira, 2015)

4. Análise dos Resultados

4.1 Caracterização da empresa

A atividade de correios teve sua origem formal no Brasil em 25 de janeiro de 1663. A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - ECT foi criada pelo Decreto lei nº 509, de 20 de março de 1969, ao se transformar o Departamento dos Correios e Telégrafos (DCT) em empresa pública, vinculada ao Ministério das Comunicações.

De acordo com a Lei nº 12.490, de 16 de setembro de 2011, os Correios podem atuar no território nacional e no exterior, dentro das atividades compreendidas em seu objeto, constituir subsidiárias e adquirir o controle ou participação acionária em sociedades empresariais já estabelecidas. A exploração dos serviços de logística integrada, financeiros e postais eletrônicos também é permitida. Por esta lei, obedecida a regulamentação do MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações), os Correios podem firmar parcerias comerciais que agreguem valor a sua marca e proporcionem maior eficiência de sua infraestrutura, especialmente de sua rede de atendimento.

Os Correios apoiam o MCTIC em ações de cooperação técnica internacional, em consonância com a política do governo brasileiro e em reforço a sua atuação nos organismos internacionais, em particular no que se refere ao projeto Exportações por Envios Postais para Micro e Pequenas Empresas, da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL), e sua expansão no âmbito da União Postal Universal (UPU).



4.2 A logística dos veículos utilitários nos Correios

A logística do sistema produtivo dos Correios está fundamentada na troca de cargas entre as unidades com interface direta com os clientes, atendimento e distribuição. É composto por quatro processos principais: Atendimento, tratamento, distribuição e transporte.

A postagem de correspondências e encomendas é iniciada em uma agência de atendimento, posto avançado ou coleta no domicílio do cliente.

Na sequência, um veículo realiza a coleta dos objetos e transporta até um centralizador de carga para consolidar, triar e remeter ao destinatário. Normalmente é utilizado um veículo comercial leve.

Após o transporte regional ou inter-regional para os Centros de Distribuição Domiciliar – CDD e/ou Centros de Entrega de Encomendas - CEE, os veículos utilitários leves realizam a logística na última ponta, chamada de entrega ‘porta-a-porta’.

Os Veículos Elétricos em teste nos Correios realizam esta última atividade em contato direto com o destinatário.

4.2.1 Veículos Elétricos utilizados pelos Correios

Os Correios firmaram um contrato de comodato com a Renault do Brasil em 24/06/2014, para realização de testes nas cidades de Brasília/DF e Curitiba/PR por um período de dois anos com o furgão Kangoo ZE, conforme Figura 6, a seguir.



Figura 6: Renault Kangoo ZE

Fonte: Acervo dos Correios

4.3 Testes comparativos entre os veículos Kangoo VCI e VE

Foram realizados alguns testes para comparar os veículos Kangoo VCI x VE no ano de 2015, visando identificar a diferença de custo de abastecimento.



A tabela 2 apresenta a diferença do custo de abastecimento para um deslocamento de 100 km. O VCI foi abastecido com gasolina comum com 27% de álcool anidro (Pereira, 2015).

Tabela 2. Comparativo do custo por 100 km percorrido (autonomia)

| Descrição | VCI | VE |
|----------------------------|--------------|----------------|
| Consumo total | 16,99 L | 15,38 kWh |
| Consumo por km | 0,169 L | 0,153 kWh |
| Custo da energia (R\$) | R\$ 3,47 / L | R\$ 0,55 / kWh |
| Custo total (R\$ / 100 km) | R\$ 58,96 | R\$ 8,46 |

Fonte: (Pereira, 2015)

4.3.1 Comparativo da emissão de MPcomb da Kangoo VCI x VE

A tabela 3 demonstra o consumo de combustível e a emissão de MPcomb por quilômetro no VCI por quilômetro percorrido e o consumo de energia elétrica do VE.

Tabela 3. Comparativo da emissão de MPcomb/Km

| Descrição | VCI | VE |
|----------------|----------|-----------|
| Consumo | 0,169 L | 0,153 kWh |
| MPcomb emitido | 0,0011 g | - |

Fonte: Dados das referências (MCTIC, 1997 ; Pereira, 2015)

A tabela 4 apresenta a emissão de MPcomb do Kangoo Express percorrendo um total de 39,46 km em uma operação diária, 22 dias úteis em uma operação mensal e 260 dias úteis em uma operação anual, com a mitigação de 1,9073 g de MPcomb.

Tabela 4. Consumo e emissão de MPcomb - Kangoo Express

| Operação | Km | Consumo de Gasolina (L) | MPcomb (g) |
|----------|---------|-------------------------|------------|
| | 1 | 0,169 | 0,0011 |
| Diária | 39,46 | 6,67 | 0,0073 |
| Mensal | 868,12 | 146,71 | 0,1614 |
| Anual | 10259,6 | 1733,87 | 1,9073 |

Fonte: Dados das referências (MCTIC, 1997 ; Pereira, 2015)

A tabela 5 apresenta uma hipótese do universo de veículos Kangoo Express, na ordem de 3724 ser substituído pelo Kangoo ZE, com a mitigação do MPcomb que deixará de ser lançado na atmosfera por período de operação.

Tabela 5. Consumo e emissão anual de MPcomb - 3724 Kangoo Express

| Operação | Km | Consumo de Gasolina (Litros) | MPcomb |
|----------|-------|------------------------------|-----------|
| | 1 | 629,35 | 0,6923 g |
| Diária | 39,46 | 24839,08 | 27,3230 g |



| | | | |
|--------|---------|------------|------------|
| Mensal | 868,12 | 546348,04 | 600,9828 g |
| Anual | 10259,6 | 6456931,88 | 7,1026 kg |

Fonte: Dados das referências (MCTIC, 1997 ; Pereira, 2015)

No período de um ano, no cenário de VEs substituindo a frota de Kangoo VCI, mitigará o total de aproximadamente 7 kg de MPcomb.

4.4 Análise dos Resultados

Os resultados obtidos no teste realizado na tabela 8, para análise de custo-benefício em um percurso de 100 km, o valor de abastecimento do Kangoo VE totalizou R\$ 8,46, enquanto o Kangoo VCI totalizou R\$ 58,96, abastecido com 16,99 litros de gasolina. A economia com a utilização do VE em relação ao VCI foi de R\$ 50,50 por 100 km.

O custo de manutenção do Kangoo VCI no mesmo percurso totalizou R\$ 41,60, enquanto o Kangoo VE totalizou R\$ 4,30, gerando uma economia de R\$ 37,30.

Como o VE não utiliza óleo de motor, filtro de óleo, correia do motor e alternador, água para arrefecimento, bomba de água e de combustível, escapamento, catalizador, radiador entre outros, bem como a quantidade de peças móveis serem menor que o VCI, tornam a manutenção mais simples e econômica.

O item mais caro da manutenção do Kangoo ZE é a bateria de lítio. Todavia, como a Renault dá uma garantia de 150.000 km, ultrapassa o tempo médio de utilização do utilitário leve na Empresa que é de aproximadamente 60.000 km em seis anos de utilização.⁽⁵⁰⁾

A economia total utilizando o Kangoo VE foi de R\$ 87,80 em um percurso de 100 km, tornando o veículo uma solução promissora em termos de viabilidade econômica para reduzir os custos logísticos da Empresa, maximizando as vantagens competitivas em relação aos concorrentes.

Em uma operação diária com média anual de 10.000 km, as emissões de CO₂ que o Kangoo VE deixa de emitir são de 3.444 kg. O veículo também deixa de emitir 2,5 kg de CO, 300 g de NO_x, 260 g de CH₄ e 11 g de MPcomb, conforme demonstrado na tabela 14, contribuindo com a qualidade do ar nas cidades, com menos gases tóxicos.

5. Considerações Finais

De acordo com o presente estudo, os Correios vêm se preocupando com o meio ambiente, associando a ideia de implantação do veículo elétrico (VE) como uma solução de frota mais sustentável e promissora, como forma de mitigar as emissões de CO₂ e consequentemente os gases e resíduos que os VCI emitem, redução do custo de manutenção e abastecimento, além de aumentar a responsabilidade social, gerando atratividade na imagem institucional.

É possível inferir que os benefícios ambientais tornam o VE uma solução atrativa na busca da diminuição do CO₂, contribuindo com a redução do GEE e suas implicações negativas ao aquecimento global, bem como por não emitir os poluentes CO, NO_x, RCHO, NMHC_{escap}, CH₄ e MP_{comb}, poupando vidas em função da toxicidade destes resíduos que provocam agravantes a morbidade e mortalidade.

Conforme exposto neste trabalho, as empresas com atividades e porte semelhante aos Correios vêm substituindo a frota de VCI por VE, em especial utilizando o veículo Renault Kangoo ZE.



Desta forma, a exemplo destas empresas, a introdução de VE na frota dos Correios de forma incremental, poderá gerar economia financeira com redução do custo de manutenção e combustível, eliminar o descarte de resíduos, tais como óleo lubrificante, filtro e outras peças desnecessárias neste tipo de veículo, mitigar a emissão de CO₂ e eliminar as emissões de poluentes, proporcionando uma melhor qualidade de vida à sociedade e ao planeta com a redução dos GEE.

Os testes apontaram que a substituição do Kangoo VCI pelo VE não alterou a sistemática de entrega das encomendas. O veículo possui bom torque e potência para o tipo de carga que a Empresa transporta, e em relação a autonomia, mostrou-se adequado pelos curtos trajetos percorridos, sendo ideal para as grandes metrópoles do Brasil.

Todavia, os custos altos de aquisição dos VEs representam um obstáculo importante à sua adoção, que deverá ser alvo de um estudo de viabilidade econômica e uma análise de custos de implantação.

Como política de incentivo, é necessário que o poder público adote mais ações de isenção de impostos e taxas e um programa de financiamento com juros subsidiados para aquisição de VE, assim como fomentar o desenvolvimento de fábricas destes veículos no Brasil, tornando-se um polo produtor na América do Sul.

Considerando a relevância da temática em questão, recomenda-se que para os estudos subsequentes se investigue sobre o custo de aquisição, depreciação, amortização e retorno sobre o investimento nas negociações com VE, para subsidiar a aquisição destes bens ambientais e os impactos relacionados à saúde dos motoristas e da população em geral.

Referências

- Ballou, R. H. (2001). Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. São Paulo: Bookman.
- Baran, R. (2011). Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 33, p. 207-224, mar. 2011.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2011). Administração estratégica e vantagem competitiva: conceitos e casos. (3 ed. ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall,.
- Borba, B. S. (2012). Modelagem integrada da introdução de veículos leves conectáveis à rede elétrica no sistema energético brasileiro. . Rio de Janeiro, SP: Universidade Federal do Rio de Janeiro-COPPE/UFRJ, .
- CETESB. (2016). Acesso em 20 de Nov de 2016, disponível em Qualidade do Ar: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/poluentes/>
- Corrêa, F. C. (2013). Tese: Desenvolvimento e análise de estratégias de gerenciamento de potência em veículo elétrico híbrido de configuração paralela. Campinas, SP.
- Correios. (2016). Acesso em 12 de Apr de 2016, disponível em Identidade Corporativa: <http://www.correios.com.br/sobre-correios/a-empresa/quem-somos>
- Correios. (2017). Acesso em 11 de julho de 2017, disponível em Blog dos Correios: <http://blog.correios.com.br/correios/?p=27311>
- Gil, A. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social (6ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Hobsbawm, E. (2015). A era das revoluções: 1789-1848. Editora Paz e Terra.
- Høyer, K. G. (2008). The History of alternative Fuels in Transportation: The Case of Electric and Hybrid Cars . Utilities Policy v. 16, 63-71.
- Lima, L. (2015). OS DIREITOS HUMANOS NA SOCIEDADE DIGITAL: Interfaces possíveis. Buqui Livros Digitais.
- MCTI. (1997). Acesso em 06 de Jan de 2017, disponível em Protocolo de Quioto: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0012/12425.pdf
- MCTIC. (2016). Acesso em 23 de jun de 2017, disponível em Estimativa anual de emissões



de gases de efeito estufa no Brasil:

http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/LIVRO_MCTIC_EstimativaDeGases_Publica%C3%A7%C3%A3o_210x297mm_FINAL_WEB.pdf/61e78a4d-5ebe-49cd-bd16-4ebca30ad6cd

- Miraglia, S. G. (12 de 07 de 2014). Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(n. 10), 4141-4147.
- MMA. (janeiro de 2011). 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Acesso em 08 de julho de 2017, disponível em MMA: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/Emissoes-Atmosfericas-1Inventariodeemissoes.pdf>
- MMA. (2016). Acesso em 25 de Nov de 2016, disponível em Ministério do Meio Ambiente: <http://www.mma.gov.br/institucional>
- MRE. (2006). MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Acesso em 21 de fev de 2017, disponível em O BRASIL E AS TRÊS CONFERÊNCIAS AMBIENTAIS DAS NAÇÕES UNIDAS: http://funag.gov.br/loja/download/903-Estocolmo_Rio_Joanesburgo.pdf
- Nascimento, A. P. (2017). Associação entre concentração de partículas finas na atmosfera e doenças respiratórias agudas em crianças. *Revista de Saúde Pública*, 51.
- OMS. (2006). WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Acesso em 17 de julho de 2017, disponível em World Health Organization : http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf
- ONU. (1972). Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – 1972. Acesso em 1 de Jan de 2017, disponível em Declaração da Conferência de ONU no Ambiente Humano: www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/estocolmo.doc
- ONU. (2016). Acesso em 29 de Nov de 2016, disponível em Organizações das Nações Unidas - Brasil: <https://nacoesunidas.org/poluicao-e-riscos-ambientais-matam-126-milhoes-de-pessoas-por-ano-aponta-pesquisa-da-oms/>
- ONU. (2017). Acesso em 20 de jan de 2017, disponível em Protocolo de Montreal completa 30 anos em 2017: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2017/01/30/protocolo-de-montreal-completa-30-anos-em-2017.html>
- Pereira, E. A. (2015). Análise comparativa dos custos dos veículos de combustão interna e veículos elétricos: estudo de caso dos Correios. Congresso Anual de Pesquisa em Transporte da ANPET, pp. 2225-2235.
- Renault. (n.d.). Consórcio Renault. Acesso em 25 de Abril de 2016, disponível em Renault Kangoo Z.E.: <https://www.consorciorenault.com.br/noticias/renault-kangoo-z-e-e-testado-pelos-correios>
- Tozoni-Reis, M. F. (2008). Educação ambiental: natureza, razão e história (2ª ed.). Campinas: Autores Associados.
- Yin, R. K. (2015). Estudo de caso: planejamento e métodos (5ª ed.). Porto Alegre: Bookman.