

Utilização de veículo elétrico leve na logística dos Correios – Mitigação de material particulado

ENI LEIDE CONCEIÇÃO SILVA

enisilvas@gmail.com

EZEQUIEL MENDES PEREIRA

UNIFESP

ezeq70@gmail.com



UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO ELÉTRICO LEVE NA LOGÍSTICA DOS CORREIOS – MITIGAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO

Resumo

Objetivo: Avaliar a contribuição que a utilização do veículo elétrico na frota dos Correios trará em relação à redução da emissão de material particulado oriundo de combustível (MPcomb), identificando através de um cenário hipotético quais são os benefícios para o meio ambiente e saúde da população, visando ampliar o conhecimento sobre esta temática.

Métodos: Estudo de caso da frota de veículos comerciais leves dos Correios no Distrito Federal, com 3724 Kangoo Express e 1 veículo elétrico Kangoo ZE em entregas de objetos postais, visando identificar a emissão de material particulado.

Resultados: No período de um ano, no cenário de veículos elétricos substituindo a frota de veículos à combustão interna, mitigará aproximadamente 7 kg de MPcomb.

Conclusões: A partir da pesquisa realizada, é possível inferir que os benefícios para o meio ambiente e para a saúde humana tornam o veículo elétrico uma solução atrativa na busca da diminuição da emissão de MPcomb, poupando vidas em função da toxicidade que este resíduo provoca.

Palavras-chave: Correios. Emissão de poluentes. Material particulado. Meio ambiente. Sustentabilidade. Veículo elétrico.

Abstract

Objective: To evaluate the contribution that the use of the electric vehicle in the Correios fleet will bring in relation to the reduction of the emission of particulate material from fuel (MPcomb), identifying through a hypothetical scenario what are the benefits for the environment and health of the population, Aiming to broaden the knowledge on this subject.

Methods: Case study of the fleet of light commercial vehicles of the Post Office in the Federal District, with 3724 Kangoo Express and 1 Kangoo ZE electric vehicle in deliveries of postal objects, aiming to identify the emission of particulate matter.

Results: In the one-year period, in the scenario of electric vehicles replacing the fleet of vehicles with internal combustion, it will mitigate approximately 7 kg of MPcomb.

Conclusions: Based on the research carried out, it is possible to infer that the benefits to the environment and to human health make the electric vehicle an attractive solution in the search for the reduction of MPcomb emission, saving lives due to the toxicity that this residue causes.

Keywords: Post offices. Emission of pollutants. Particulate matter. Environment. Sustainability. Electric vehicle.



1. INTRODUÇÃO

Na Conferência da ONU sobre o Desenvolvimento Sustentável – RIO+20, promovida em junho de 2012, foi firmado, pelo então presidente dos Correios, a adesão voluntária ao Programa Global de Redução de Emissão de Carbono do Setor Postal, coordenado pela *International Post Corporation*¹ (IPC), comprometendo-se com a meta de redução de 20% de CO₂ até o ano de 2020, sendo 2008 o ano-base. Como a meta coletiva foi alcançada em 2013, foi estabelecida uma nova meta de redução de 20% nas emissões até 2025, tendo como linha de base o ano de 2013 (Correios, 2016).

Para os serviços oferecidos pelas empresas do setor postal, é necessário o uso de muitos veículos motorizados movidos pela queima de combustíveis fósseis e renováveis, consequentemente gerando uma grande quantidade de poluentes na atmosfera, nocivos à saúde.

A OMS sugeriu a adoção da redução do uso de combustíveis sólidos e o aumento do acesso a tecnologias de baixo carbono para reduzir o número de infecções respiratórias, doenças cardiovasculares e queimaduras, bem como os danos ao meio ambiente (ONU, 2016).

O uso de veículo utilitário leve elétrico, que será denominado neste trabalho como VE (Veículo Elétrico), faz parte da estratégia do Sistema de Gestão Ambiental dos Correios (SGAC) para eletrificar a frota e alcançar a meta climática.

Desde 2014, vem sendo realizados testes com estes utilitários movidos à energia elétrica, em parceria com a fabricante Renault nas entregas de pequenas encomendas na cidade de Brasília/DF, com o objetivo de identificar o comportamento, as vantagens e desvantagens da utilização em sua operação e o impacto ambiental gerado.

Baseado nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo avaliar a contribuição que a utilização do VE na frota da Empresa em substituição ao veículo a combustão interna (VCI) trará em relação à redução da emissão de material particulado oriundo do combustível (MPcomb), identificando através de um cenário hipotético qual a mitigação destes resíduos e os benefícios para o meio ambiente e saúde da população, visando ampliar o conhecimento sobre esta temática, utilizando como método o estudo de caso da frota de veículos comerciais leves dos Correios no Distrito Federal.

¹ *International Post Corporation* (IPC) é uma entidade parceira da indústria postal que fornece a liderança através da qualidade de serviço, tecnologia postal e inteligência de mercado e dá a seus membros uma voz coletiva. Com sede em Bruxelas/Bélgica, formada atualmente por 24 operadores postais localizados na Europa, América do Norte, Ásia, África e América do Sul.



Este artigo está estruturado em cinco seções. Na primeira, apresenta-se uma breve introdução ao tema e o objetivo geral da pesquisa. O referencial teórico que serviu de base para o desenvolvimento da pesquisa é apresentado na segunda seção contextualizando a temática ambiental e o VE. Na terceira seção apresenta-se a metodologia de pesquisa utilizada na realização do trabalho. Na quarta seção têm-se a análise e discussão dos resultados, culminando com as considerações finais em relação ao estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

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).

Surgimento do movimento ambiental

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

De acordo com Hobsbawm (2015), a era industrial e a revolução francesa ocorreram entre 1789 e 1848 e se constituíram na maior transformação da história humana, caracterizando-se pelo uso de máquinas movidas por combustíveis fósseis, principalmente pelo carvão mineral, 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.

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 (ONU, 2016).



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 a temática sustentabilidade, meio ambiente e limites de desenvolvimento, bem como responsável por elaborar o relatório Limites do Crescimento, publicado em 1972 (Tozoni-Reis, 2008).

Nesse mesmo ano, foi criado um modelo mundial com base na investigação de cinco grandes tendências:

- O ritmo acelerado da industrialização;
- O rápido crescimento demográfico;
- A desnutrição generalizada;
- O esgotamento dos recursos naturais não renováveis;
- 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 ONU e as agendas públicas em favor do meio ambiente

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.

Mudanças Climáticas

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.



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.

Material Particulado

Dos poluentes emitidos, o MP é um dos mais importantes a ser estudado, em função das implicações à saúde humana.

De acordo com a CETESB e a EPA (Environmental Protection Agency ou Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América), o MP é uma mistura complexa de partículas extremamente pequenas e gotículas de líquido que entram no ar e se formam na atmosfera como resultado de reações químicas entre poluentes, constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso por causa de seu pequeno tamanho. Quanto menores o tamanho das partículas, maiores os efeitos para causar problemas à saúde (CETESB, n.d.; EPA, 2016).

O MP pode ser definido pelo diâmetro:

MP_{2,5} - Menor ou igual a 2,5 µm, penetram profundamente no sistema respiratório, podendo atingir os alvéolos pulmonares (CETESB, n.d.).

MP₁₀ - Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 µm, podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares (CETESB, n.d.).



O MP que será utilizado nesta pesquisa é o proveniente da queima de combustíveis, denominado MPcomb, pois será avaliado a combustão interna de combustível que o VE deixará de emitir.

A Saúde humana e a poluição do ar pelas emissões veiculares

A qualidade de vida e a saúde que os seres vivos têm estão correlacionadas com o ambiente em que vivem, dependendo do equilíbrio ideal de condições de sobrevivência.

A poluição ambiental é uma grande ofensora do bom equilíbrio da saúde dos habitantes das grandes cidades. O VCI é um dos responsáveis pela emissão desses poluentes, pois misturam combustíveis e O_2 , gerando energia para o motor funcionar, produzindo gases e fuligens no final do processo que são expelidas pelo escapamento e alteram a qualidade do ar.

Parte desta poluição se movimenta pelo ar de uma região para outra, podendo provocar chuva ácida ou neblina de fumaça (efeito *smog*) que é formado por uma névoa densa devido à alta concentração de O_3 , poluentes gasosos e partículas sólidas no ar.

De acordo com uma pesquisa realizada em 2016 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 92% da população urbana mundial estão expostas à poluição do ar, que provocam a morte de cerca de 12,6 milhões de pessoas por ano, em função da poluição, substâncias químicas e as mudanças climáticas que contribuem para o desenvolvimento de mais de 100 doenças (ONU, 2016).

As emissões veiculares são as principais causadoras da poluição do ar e vem sendo considerada um grande problema para a saúde da sociedade, tendo em vista que a qualidade do ar está sendo afetada pelas emissões veiculares (ONU, 2016).

No relatório realizado pela OMS (2006), o MP foi estudado e identificado como risco potencial à saúde, com efeitos adversos, principalmente para o sistema respiratório e cardiovascular, causando mortalidade nos casos mais graves.

Um estudo intitulado “Associação entre concentração de partículas finas na atmosfera e doenças respiratórias agudas em crianças” que analisou a concentração de MP fino na atmosfera, correlacionado com atendimento hospitalar referente a problemas respiratórios em crianças de três hospitais da Região da Grande Vitória/ES, constatou que o incremento de $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$ na atmosfera, aumentou respectivamente entre 3,8% e 5,6% o risco de atendimento ou internação no mesmo dia e com seis dias de defasagem da exposição (Nascimento, 2017).

Outro estudo, elaborado pela Dra. Simone Georges El Khouri, intitulado: “Custos da



poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras”, que avaliou o impacto econômico dos eventos de saúde em relação à poluição do ar em regiões metropolitanas do Brasil, criou uma estimativa da mortalidade atribuída às concentrações de MP emitido em 29 Regiões Metropolitanas do Brasil no total de 20.050 óbitos anuais e um custo respectivo de US\$ 1,7 bilhão gasto com o sistema de saúde nestes casos (Miraglia, 2014).

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).

Veículo elétrico no século XX e XXI

A partir de 1900 foi alcançado o pico de utilização do VE 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.

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).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

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 a ser adotada prevê 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 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, 2001).

Para Gil, 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).

Quanto aos objetivos, o presente trabalho tem a natureza do tipo descritiva, que de acordo com Gil: “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (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 VE e meio ambiente.

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

Dados da pesquisa

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizada a pesquisa documental. A técnica de análise de dados utilizada foi a análise de conteúdo dos documentos. Os dados primários foram obtidos com a equipe dos Correios que administram a frota de veículos em Brasília-DF.



Os dados secundários foram extraídos das publicações no site da Empresa objeto deste estudo: <http://www.correios.com.br>, principalmente as Comunicações de Progresso, relativo ao comprometimento da mesma com as metas ambientais estabelecidas, no período de 2012 a 2016.

Alguns dos testes realizados foram retirados do artigo “Análise comparativa dos custos dos veículos de combustão interna e veículos elétricos: estudo de caso dos Correios”, realizado em 2015. Autores: Elisa Almeida Pereira; Juan Pablo Espana Gomez; Adriana Cristina da Silva Souza e Fabiana Serra de Arruda (Pereira, 2015).

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. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Caracterização da Empresa

A empresa foco deste estudo é uma das maiores do mundo no seguimento de correios: A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT, que foi criada em 20 de março de 1969. Desde o dia 25 de janeiro de 1663, os Correios realizam uma importante função de integração e de inclusão social, papel imprescindível para o desenvolvimento nacional e oferece soluções de correios e telecomunicações com tecnologia para atender às necessidades de comunicação das empresas e instituições (Correios, 2016).

Em 1999, iniciaram estudos para inserção de critérios ambientais ao seu modelo de gestão empresarial. Foi constituído um grupo de trabalho que teve como principal objetivo desenvolver as seguintes atividades:



- Diagnosticar os impactos ambientais significativos gerados pela Empresa para executar as suas atividades postais;
- Estudar as práticas e orientações existentes, interna e externamente, no que diz respeito à preservação do meio ambiente;
- Propor a política ambiental da Empresa e apresentar modelo de gestão e plano de ações voltadas para aprimorar seu desempenho ambiental e para a preservação do meio ambiente (Correios, 2016).

Veículo elétrico Renault Kangoo Z.E.

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.

O utilitário comercial leve é produzido na França, equipado com baterias de íon-lítio que permite rodar até 170 km com uma carga e pode ser recarregado entre 4h30min a 8 horas. O motor elétrico é capaz de gerar 44 kWh (60cv), levando-o a uma velocidade máxima de 130 km/h limitada eletronicamente. A transmissão tem uma marcha à frente e a marcha ré. Possui 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 (Renault, n.d.).

Teste realizado

Para desenvolver suas atividades logísticas, os Correios contratam serviços de transporte e também possui uma frota própria de 23,4 mil, dos quais 3724 são Kangoo Express, utilizado neste trabalho como referência, uma vez que ele tem a mesma característica do VE Kangoo ZE.

Os testes descritos neste trabalho são referentes ao Kangoo ZE que está circulando em Brasília, em entregas de objetos postais na Asa Sul, Esplanada dos Ministérios e nos setores Comercial e Hoteleiro Sul, que são áreas de alta densidade de atendimento e rotas curtas para recarga da bateria.



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 VEs em teste nos Correios realizam esta última atividade em contato direto com o destinatário.

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)

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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS



Os Correios vêm se preocupando com o meio ambiente e melhoria da qualidade do ar, associando a ideia de implantação de VE como uma solução de frota mais sustentável e promissora, como forma de mitigar as emissões de poluentes e resíduos que os VCI emitem, beneficiando a população com melhor qualidade de vida.

A partir da pesquisa realizada, é possível inferir que os benefícios ambientais tornam o VE uma solução atrativa na busca da diminuição da emissão de MPcomb, poupando vidas em função da toxicidade deste resíduo que provoca agravantes a morbidade e mortalidade.

A implantação de VEs na frota da Empresa nas grandes cidades beneficiará os motoristas dos Correios, reduzindo a exposição dos mesmos aos poluentes dos escapamentos dos VCI e o poder público, reduzindo as internações hospitalares e o gasto com medicamentos decorrentes dos resíduos que deixarão de ser emitidos.

Cabe destacar que, a introdução de VE na frota, reduz o descarte de resíduos tais como óleo lubrificante do motor, água de arrefecimento, filtros e outras peças desnecessárias neste tipo de veículo.



REFERÊNCIAS

- ANEEL, A. N. (2008). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil* (3.ed. ed.). Brasília: ANEEL.
- 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/>
- CONAMA. (17 de junho de 1986). *RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18, de 6 de maio de 1986*. Acesso em 11 de julho de 2017, disponível em RESOLUÇÃO CONAMA Nº 18, de 6 de maio de 1986: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>
- CONAMA. (22 de agosto de 1990). *Resolução CONAMA Nº 003/1990*. Acesso em 18 de Dez de 2016, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>
- CONAMA. (24 de setembro de 2009). Acesso em 01 de Dec de 2016, disponível em Resolução nº 415, de 24 de setembro de 2009: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res41509.pdf>
- 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. (27 de Agosto de 2016). *Comunicação de Progresso Correios*. Acesso em 02 de Aug de 2016, disponível em Correios - Coperação para o meio ambiente: <http://www.correios.com.br/sobre-correios/sustentabilidade/publicacoes/pdf/cop-correios-2015-2016>
- Correios. (08 de Abril de 2017). Acesso em 11 de julho de 2017, disponível em Blog dos Correios: <http://blog.correios.com.br/correios/?p=27311>
- CSCMP. (2016). Acesso em 23 de Apr de 2016, disponível em Council of Supply Chain Management Professionals: <https://cscmp.org>
- EEA. (2016). *Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor cycles*. Acesso em 13 de julho de 2017, disponível em EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 - Emission factors: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i>
- 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. (2012). *Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992*. Acesso em 22 de fev de 2017, disponível em <http://www.onu.org.br/rio20/tema/rio-92/>
- 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. (2016). *A ONU e o meio ambiente*. Acesso em 06 de Nov de 2016, disponível em <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>
- 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. (Agosto de 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. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman