

ESTUDO DE SUBSTITUIÇÃO DE PARTE DA FROTA DE VEÍCULOS À DIESEL POR ELÉTRICO NA CIDADE DE SÃO PAULO

Marcelo Inácio Lopes¹
Paloma Natani dos Santos do Nascimento²
Kelly Cristina de Lira Lixandrão³
Douglas Leonardo de Lima⁴
Paulo Henrique Lixandrão Fernando⁵

doi: 10.47283/244670492022100111

Resumo

No cenário mundial atual existem indicações de que o petróleo, peça importante na criação de combustíveis fósseis, sofrerá forte escassez nos próximos anos. O que torna a busca por veículos movidos a novas energias uma grande realidade. Estudos apontam que a combustão diesel provinda dos veículos é um dos grandes geradores da poluição que vêm agredindo fortemente o Planeta. O Estado de São Paulo possui a nona maior megalópole do mundo, sua capital de mesmo nome, possui uma grande frota de veículos que representa 28,84% da frota total de veículos do país segundo dados do IBGE em 2018. O estudo aqui apresentado tem como objetivo levantar dados e informações da cidade de São Paulo quanto ao progresso da inserção de veículos elétricos em sua frota urbana de maneira geral, considerando automóveis, frota de transporte de carga e passageiros, etc. A pesquisa possui natureza descritiva e aplicada e busca trazer respostas quanti-qualitativas. Foi compreendido com os resultados que a cidade ainda não consegue ter um plano eficiente contra seu maior fator gerador de poluição: O trânsito. Muitos são os motivos que fomentam a importância do debate sobre o assunto que é tema deste estudo e com isto em vista considera-se que as informações estudadas possam contribuir para a alavancagem do debate sobre a inserção de veículos movidos por energia elétrica e esclarecer seus benefícios para as empresas, comunidades e meio ambiente.

Palavras-chave: Veículos elétricos. Infraestrutura. Sustentabilidade. São Paulo.

Abstract

In the current world scenario there are indications that petroleum, the main raw material for the creation of fossil fuels, will suffer a severe shortage in the coming years. What makes the search for vehicles powered by new energies a great reality. Studies point out that diesel combustion from vehicles is one of the major pollution generators that have been strongly hurting the Planet. The State of São Paulo has the ninth largest megalopolis in the world, its capital of the same name, has a large vehicle fleet that represents 28.84% of the country's total vehicle fleet according to IBGE data in 2018. The study presented here has the objective of gathering data and information from the city of São Paulo regarding the progress of the insertion of electric vehicles

¹ Tecnólogo em Logística (Fatec Mauá). E-mail: marcelolopes182@yahoo.com.br

² Tecnólogo em Logística (Fatec Mauá). E-mail: paloma.nascimento@fatec.sp.gov.br

³ Docente UFABC. E-mail: kellycrislira@yahoo.com.br

⁴ Docente Fatec Mauá. E-mail: douglas.lima20@fatec.sp.gov.br

⁵ Docente Fatec Mauá. E-mail: paulohlf@yahoo.com.br

in its urban fleet in general, considering automobiles, cargo and passenger transport fleet, etc. The research has a descriptive and applied nature and seeks to bring quantitative and qualitative answers. It was understood with the results that the city still does not manage to have an efficient plan against its biggest factor that generates pollution: Traffic. There are many reasons that foster the importance of the debate on the subject of this study and with this in mind, it is considered that the information brought here may contribute to the leverage of the debate on the insertion of vehicles powered by electric energy and clarify their benefits for companies, communities and the environment.

Keywords: *Electric vehicles. Infrastructure. Sustainability. São Paulo.*

Introdução

A progressão tecnológica tem alavancado as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera. O problema maior no aumento da quantidade desses gases é a piora contínua do efeito estufa ao Planeta. De acordo com dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) em 2018, o Brasil emitiu 1,939 bilhão de toneladas brutas de GEE. Os grandes emissores destes gases, em ordem de volume de poluição, foram as mudanças de uso da terra (desmatamento) com 44% das emissões, agropecuária com 25%, seguida pelo setor de energia com 23%, sendo esta onde as atividades que usam combustíveis fósseis e onde a poluição veicular está contida. Os demais 5% das emissões foram dos setores de resíduos e processos industriais.

Segundo dados do IBGE (2018), a cidade de São Paulo possui uma frota de 8.295.645 veículos, sendo que 69,06% trata-se de automóveis, 1,60% de caminhões, 0,55% de ônibus, 13,67% de micro-ônibus, camionetas, caminhonetes e utilitários, 1,09% de reboques e semirreboques, 13,63% de ciclomotores, motonetas, motocicletas, triciclos e quadriciclos e 0,38% de outros (bonde, caminhão trator, chassi plataforma, sidecar, trator esteira, etc.).

Considerando esses fatores, quais os impactos no meio ambiente e na sociedade com a utilização de veículos elétricos em São Paulo? A cidade tem se prontificado em lutar contra isto e visionar um futuro melhor neste aspecto? Na cidade de São Paulo o número de veículos elétricos quando comparados ao de veículos movidos à combustão, veículos de carga inclusos, é ínfimo. Um dos motivos que explica essa condição é a escassez de pontos de recarga. Este estudo demonstra o impacto da poluição gerada na cidade de São Paulo através do uso de veículos movidos à combustão de derivados do petróleo e a expectativa de uma parcela da população quanto aos assuntos de poluição e substituição da frota atual por veículos movidos à eletricidade.

Também foi levantado dados e informações sobre este assunto com a intenção de conscientizar, atrair atenção e auxiliar outros pesquisadores que falarão sobre o tema futuramente, pois acredita-se que este assunto há de se alavancar em paralelo com a degradação do mundo caso veículos de combustão continuem sendo utilizados na proporção dos dias atuais.

1 Veículos elétricos

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (2019), os veículos totalmente elétricos fazem uso de eletricidade estocada em baterias internas para funcionamento de um motor elétrico 15 de tração ou propulsão. Tais baterias podem ser

recarregadas quando conectadas a rede elétrica ou carregadores externos. Considerando que não existe combustão em veículos nesta configuração estes não emitem gases do efeito estufa e o material particulado que emitem é menor, gerado a partir do atrito do pneu com o solo e de peças mecânicas. Tais veículos possuem uma quantidade menor de peças do que os convencionais o que torna os custos com manutenção menores (ANTP, 2019).

Embora exista uma evidente indisponibilidade de pontos de recarga, em uma escala mundial, existe uma alavancagem rápida do número de carros elétricos. Em meados de 2018, a frota mundial alcançou 3,2 milhões de veículos, o que significa um aumento de 55% em comparação ao mesmo período de 2017, isto segundo estudos do Centro de Pesquisa em Energia Solar e Hidrogênio alemão de Baden-Württemberg (ZSW).

1.1 Emissão de poluentes no Estado de São Paulo

De acordo com dados do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) em 2018, o Brasil emitiu 1,939 bilhão de toneladas brutas de gases de efeito estufa. Os setores emissores destes gases, em ordem de volume de poluição, foram os de mudanças de uso da terra (desmatamento), agropecuária, energia, resíduos e processos industriais. Destes, as atividades que usam combustíveis fósseis, assim como a maioria das atividades veiculares, estão contidas no setor de energia.

Considerando o período de 1970 até 2019 a contribuição deste segmento para 27 a poluição quadruplicou no país. Dentre os subsetores deste segmento, o que mais se destaca é o de transportes, que em 2018, correspondeu a 200,2 milhões de toneladas de CO²e despejados no ar, o que representou 49% do total do setor a nível nacional. (SEEG, 2019).

No estado de São Paulo durante o ano de 2018, o subsetor de transportes que emitiu 43,3 milhões de toneladas de CO²e, ou seja, foi responsável por 53% das emissões do setor de energia do estado, assim como responsável por 11% das emissões do setor de energia do país.

De acordo com o Instituto de Energia e Meio Ambiente (2015), a cidade de São Paulo emite uma média de 9.997 toneladas de CO² e por dia, sendo o maior representante deste montante os automóveis movidos a combustíveis com gasolina comum e óleo diesel. Considerando esta média de 9.997 toneladas de CO²e emitidos diariamente, compreende-se que a média anual de emissão na cidade de São Paulo através de seus veículos de transporte é de 3.648.905 t CO². E a cidade de São Paulo é responsável por 22% das emissões do subsetor de transportes do estado paulista, que por esta vez, é o maior poluidor do segmento no país.

1.2 Plano Diretor Municipal

Segundo o Ministério Público do Paraná (2020), o plano diretor trata-se de um projeto de município que visa as características físico-territoriais e que é projetado pelo Poder Executivo Municipal tendo os encargos técnicos atribuídos a um arquiteto urbanista e uma equipe interdisciplinar que se envolvem em um processo participativo de planejamento. O plano diretor requer aprovação da Câmara Municipal para possuir eficácia de vinculação jurídica junto aos atores públicos e privados que estão envolvidos na transformação e produção do espaço urbano.

De acordo com Rezende (2006), ferramentas como o plano diretor municipal (PDM) e o planejamento estratégico municipal (PEM) possuem importância categórica no que diz respeito ao planejamento e gestão de municípios e prefeituras atualmente. A criação e uso destes instrumentos pode ser visto como compatibilidade dos gestores a regulamentos de

ordem superior como a Lei de Responsabilidade Fiscal, Estatuto da Cidade e a Constituição Federal. Para o plano diretor municipal, o Estatuto da Cidade (2001) dá diretrizes que vão desde o intuito deste instrumento até detalhes sobre obrigações de ordem metodológica e operacional.

A Prefeitura de São Paulo (2020) diz que o Plano Diretor deve ser elaborado com a participação da sociedade e deve buscar atender às necessidades coletivas de toda a população, buscando fazer acontecer uma cidade mais inclusiva, moderna, ambientalmente responsável, equilibrada, produtiva e, acima disso tudo, com qualidade de vida.

2 Metodologia

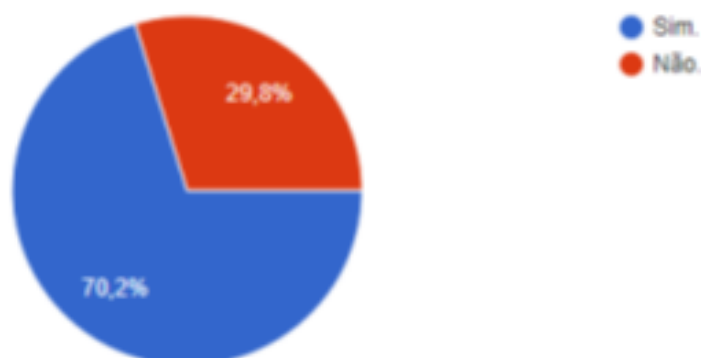
Segundo Vergara (2000), os tipos de pesquisa são identificados como quais os fins a que se destinam e quais serão os meios de identificação. No presente trabalho foi realizado um estudo bibliográfico abrangente com a finalidade de estruturar uma base teórica coerente, proporcionando um melhor entendimento sobre a área de estudo abordada. Em um segundo momento, foi feito um levantamento de dados em pesquisas, artigos e livros que demonstram a relevância do tema de acordo com o cenário atual, fazendo apontamentos que contribuem para conscientização de práticas sustentáveis no que tange o transporte. Este estudo abrange, simultaneamente, a pesquisa bibliográfica, documental e de campo.

3 Discussão dos resultados

Para medir o conhecimento da população em relação a importância da inserção de veículos elétricos foi realizada uma pesquisa, de 23 de setembro de 2020 à 30 de setembro de 2020, onde 104 pessoas responderam ao questionário, por meio do Google Forms. O link foi disponibilizado nas redes sociais com o objetivo de alcançar munícipes da cidade de São Paulo. Foi analisado a opinião das pessoas quanto aos impactos da emissão de CO₂ através dos combustíveis fósseis na atmosfera, o nível de preocupação com o meio ambiente, se adquiririam veículos elétricos, sobre a necessidade de investimento por parte do Governo e dos fabricantes de VE em infraestrutura para abastecimento desses veículos e sobre o conhecimento do Plano Diretor.

A pergunta prévia estava isolada na primeira seção e estava condicionando que somente munícipes da cidade de São Paulo avançassem para responder as demais perguntas. Obteve-se 104 respostas, onde 70,2% (73 votos) eram de munícipes da cidade conforme demonstrados no Gráfico 01. A pergunta foi: Você mora na cidade de São Paulo?

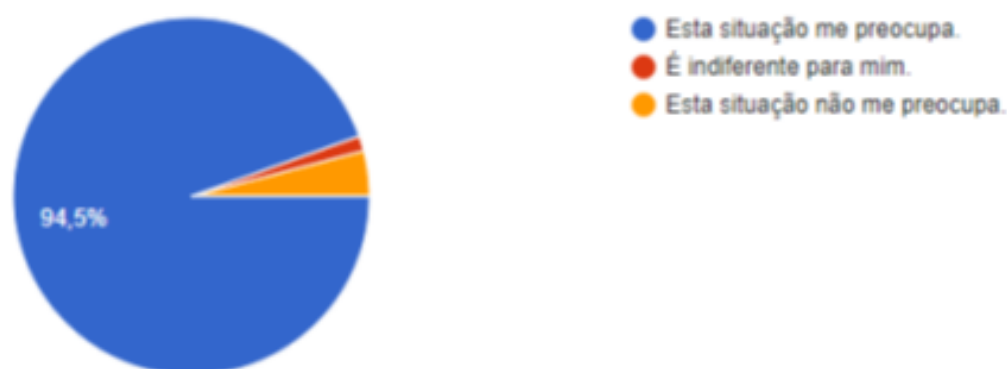
Gráfico 01: Identificação dos munícipes de São Paulo



Fonte: Os autores (2021)

A segunda pergunta envolvia qual nível de preocupação quanto a ter que conviver com esta poluição. Dos 73 respondentes, 94,5% (69 votos) demonstraram preocupação quanto a ter de conviver com a poluição, 1,4% (1 voto) acha indiferente e 4,1% (3 votos) não se preocupam com esta situação. Nesta questão, a maioria das pessoas demonstram preocupação com o fato de terem de respirar o ar poluído da cidade de São Paulo visto os possíveis malefícios que isto pode causar a sua saúde. Porém, ainda não fica evidenciado se tais pessoas estariam dispostas a contribuir de alguma forma para uma modificação positiva deste cenário conforme demonstrados no Gráfico 02. A pergunta foi: De acordo com o médico patologista Paulo Saldiva em uma matéria para a WRI Brasil, cada morador da cidade de São Paulo perde em média um ano e meio de vida por causa da poluição e que respirar o ar paulista diariamente é equivalente a fumas 4 cigarros por dia. Com base nestas afirmações, qual seu nível de preocupação a ter que conviver com esta poluição?

Gráfico 02: Nível de preocupação em conviver com poluição

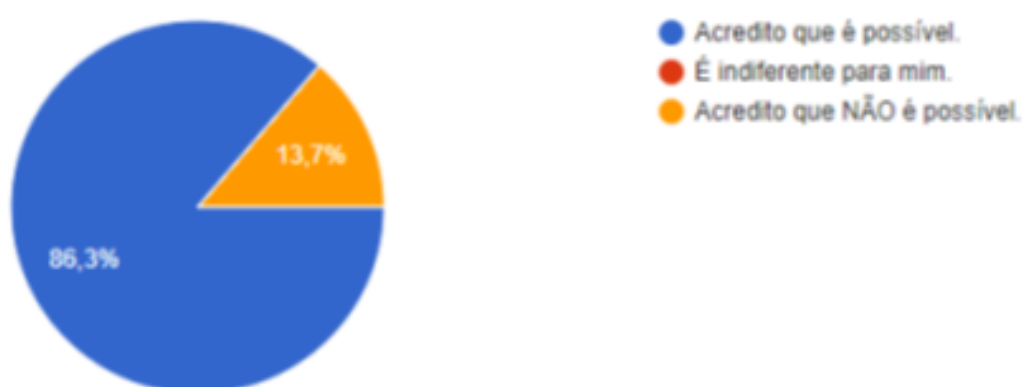


Fonte: Os autores (2021)

A terceira pergunta era se a pessoa acredita que seja possível reverter esta situação para um patamar de menor poluição, onde 86,3% (63 votos) dos 73 respondentes acreditam ser possível reverter esta situação para um patamar de menor poluição, enquanto 13,7% (10

votos) acreditam que não é possível. A grande maioria dos respondentes possui a esperança de que é possível reverter a situação de alta poluição gerada pela cidade de São Paulo, o que com certeza é algo positivo e essencial para que uma mudança neste aspecto se inicie conforme demonstrados no Gráfico 03. A pergunta foi: De acordo com o relatório emitido em 2019 pelo SEEG (Sistema de Estimativas de Emissão de Gases) a maior quantidade de emissão de poluentes do ar no Estado de São Paulo é oriunda do transporte (carros, ônibus, etc.) que usa combustíveis fósseis (diesel, gasolina, etc). Com este fato em vista, você acredita que seja possível reverter esta situação para um patamar de menor poluição?

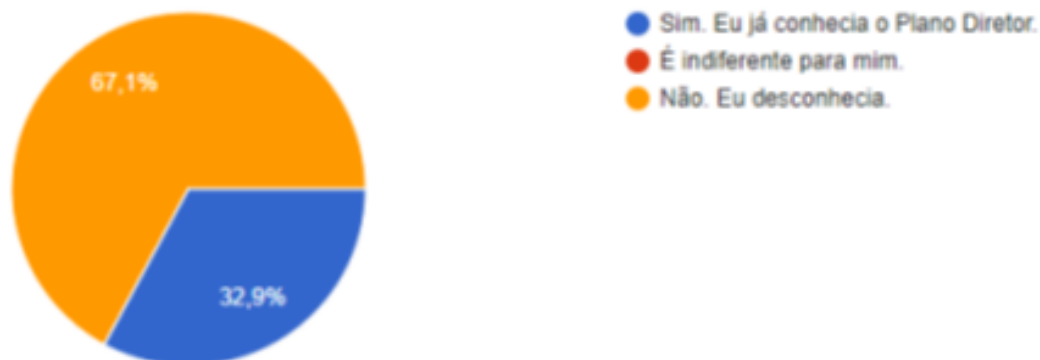
Gráfico 03: Situação em possibilidade de reversão da poluição



Fonte: Dos autores (2021)

A quarta pergunta, conforme Gráfico 4, era para saber que já tinha ouvido falar do Plano Diretor e 67,1% (49 votos) desconhecia o Plano e 32,9% (24 votos) já o conhecia, como mostra o gráfico. Aqui tem-se uma informação um tanto que preocupante. Pois, de acordo com esta pesquisa, a representação de cerca de 67% dos munícipes de São Paulo envolvidos não sabiam do que se tratava o Plano Diretor Municipal. E essa falta de conhecimento preocupa pelo fato não só do Plano Diretor ser a principal ferramenta para vislumbre de como a cidade projeta sua evolução, mas também pelo fato de existirem leis que implicam na participação efetiva da população no levantamento de ideias para esse plano. Pois, espera-se que a população, que é quem mais usufrui da cidade em todos os aspectos (transporte público, tempo de deslocamento de casa até o trabalho, condições de habitação, espaços de lazer, etc.), seja ouvida e que seus panoramas de melhorias sejam priorizados para que a cidade flua sempre na direção ao que idealizam como cidade ideal. Então, como este plano pode cumprir sua função quando a maioria das pessoas o desconhece? Este é um fato preocupante e paradoxal que evidencia que a divulgação e educação da população sobre este assunto tão importante imploram por melhorias urgentes. A pergunta foi: o Plano Diretor está previsto na Lei 10.257/01 e basicamente, trata-se de uma obrigação aos governantes de uma cidade para que em conjunto com a população criem um plano de expansão urbana que contenha um viés sustentável. Você já tinha ouvido falar sobre Plano Diretor?

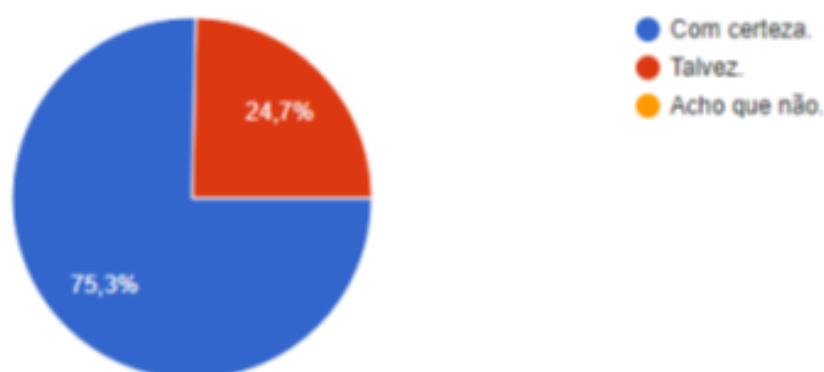
Gráfico 04: Investigação sobre conhecimento do Plano Diretor



Fonte: Os autores (2021)

A quinta pergunta conforme Gráfico 05 era se ao adquirir um veículo elétrico a pessoa estaria contribuindo para a preservação do meio-ambiente e 75,3% (55 votos) acham que, com certeza, ao adquirir um veículo elétrico estará contribuindo para a preservação do meio ambiente, enquanto 24,7% (18 votos) acham que talvez esteja contribuindo. Toda a extração de petróleo da terra para a produção de combustíveis e afins e toda a emissão de carbono e outros poluentes gerados ao fazer uso destes inflamáveis, têm interferido no curso natural do planeta em uma proporção considerável, por isso, tanto se tem falado sobre a luta pelo desenvolvimento de métodos mais sustentáveis de movimentação veicular nos últimos anos. Portanto, é importante considerar que cerca de 75,3% das pessoas envolvidas nesta pesquisa já possuem consciência disto. Assim como, não menos importante é saber que cerca de 37 um quarto dos respondentes demonstram certa descrença quanto à diferença positiva que veículos elétricos possam fazer ao nosso meio ambiente. Tal descrença pode estar associada ao sentimento de que somente a intervenção de veículos elétricos não seja suficiente para mudar o cenário mundial ou até a total falta de esperança que a situação possa ser revertida. A pergunta foi: Os veículos elétricos têm como uma das principais vantagens a emissão zero de CO2 na atmosfera. Ao optar por adquirir veículo elétrico você acha que contribuirá para a preservação do meio-ambiente?

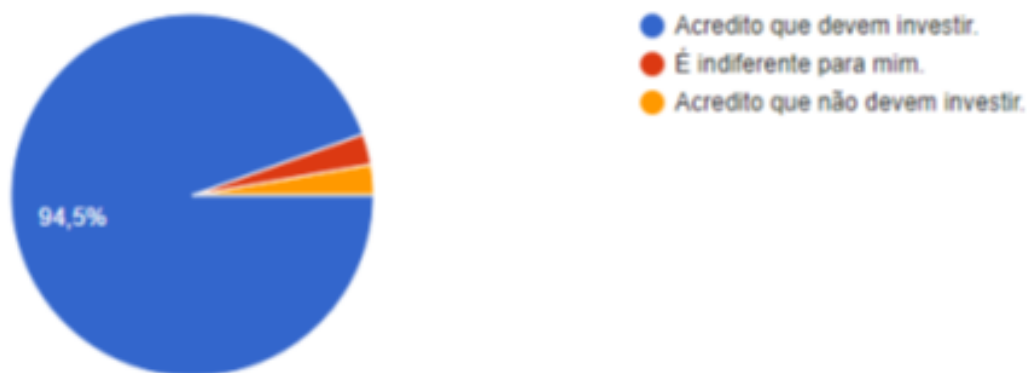
Gráfico 05: Investigação na prevenção por aquisição de veículo elétrico



Fonte: Os autores (2021)

A pergunta 6, conforme demonstrado no Gráfico 06 era se os respondentes acreditam que o governo e os fabricantes de veículos elétricos devem investir no desenvolvimento de infraestrutura para postos de abastecimento para atender a demanda dos veículos elétricos, 94,5% (69 votos) acreditam que o governo e os fabricantes devem investir no desenvolvimento de infraestrutura para postos de abastecimento a fim de atender a demanda dos VEs, 2,7% (2 votos) acham indiferente e 2,7% (2 votos) acreditam que não devem investir. Os dados apontam uma expectativa das pessoas quanto ao governo e fabricantes, que estes devem se empenhar em investir no desenvolvimento da infraestrutura para atender essa demanda de abastecimento elétrico, criando uma legislação efetiva sobre como serão administrados essa atividade, bem como fontes de energias alternativas para não sobrecarregar o sistema energético do país. Fabricantes e empresários do ramo de postos de combustível, por exemplo, podem inovar ao investirem na parte de infraestrutura, pois, com o aumento na circulação de VEs, a demanda de postos de abastecimento e manutenção aumentará, criando oportunidades de explorar novos mercados e atender as necessidades deste novo público. A pergunta foi: Você acredita que o governo e os fabricantes de veículos elétricos devem investir no desenvolvimento de infraestrutura para postos de abastecimento para atender a demanda dos veículos elétricos?

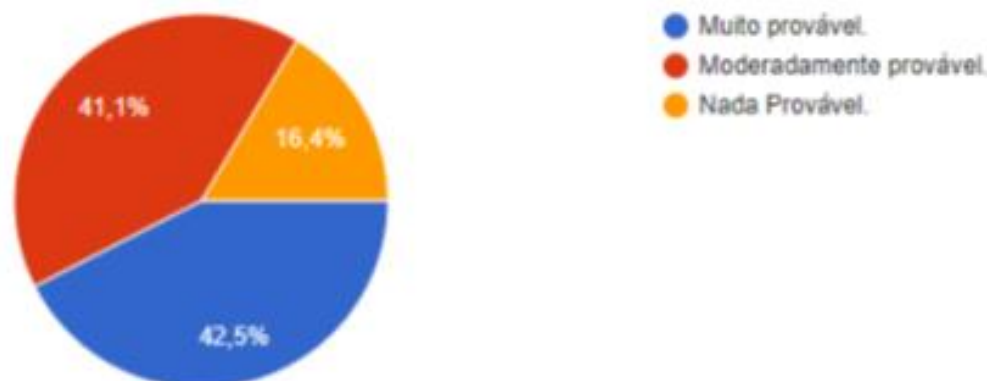
Gráfico 06: Investimentos em veículos elétricos



Fonte: Os autores (2021)

A última pergunta conforme Gráfico 07, demonstra a percepção do público em comprar veículos elétricos, ou seja, substituir os atuais veículos à combustão por veículos elétricos. Desta forma obteve uma percentagem bastante relativa, em torno de 42,5 % da população que realmente acha muito provável esta substituição. Isto demonstra o potencial que este mercado pode obter ao longo dos próximos anos devido a demanda e a possibilidade de melhorar as questões de sustentabilidade. A pergunta foi: Considerando que existam veículos elétricos disponíveis no mercado na atualidade, qual seria a probabilidade de comprá-los ao invés dos modelos com motores movidos a gasolina ou diesel?

Gráfico 07: Substituição de veículos à combustão por veículos elétricos



Fonte: Dos autores (2021)

Considerações finais

Sustentabilidade tem se tornado um assunto cada vez mais importante no mundo, visto todas as mudanças negativas que o Planeta Terra tem apresentado. A valorização de processos limpos e eficientes vem crescendo, mas a cidade de São Paulo segue o padrão do seu estado e gera muita poluição através do seu trânsito intenso e cheio de veículos movidos à combustão de inflamáveis como gasolina e diesel. Esta situação incentivou a criação deste trabalho, pois, acreditamos que textos e análises que debatam e nos façam compreender a situação da cidade neste aspecto são de imediata importância para o governo, meio acadêmico e sociedade. Conclui-se que a substituição de parte da frota dos veículos da cidade por elétricos seria uma grande alternativa, mas governo não tem demonstrado muita rigidez ao tratar deste assunto. Com os dados levantados constatamos que, infelizmente, combater o maior agente poluidor da cidade de São Paulo ainda é um assunto prematuro e sem forte impacto.

Referências bibliográficas

- ANFAVEA. **Anuário 2020.** Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario2020/anuario.pdf>. Acesso: 11 de dez. 2020.
- ANTP – **Associação Nacional de Transportes Públicos. Sistema de Informações de Mobilidade Urbana.** Relatório geral 2017. 2019.
- CAVALCANTI, U. **A evolução das linhas de montagem de automóveis.** Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/noticias/a-evolucao-das-linhas-demontagem-de-automoveis/>. Acesso: 06 de dez. 2020.
- GUAIBA, Prefeitura. **O que é o PLANO DIRETOR URBANO (PDU).** Disponível em: <http://www.guaiba.rs.gov.br/secretaria-de-planejamento-urbano/plano-diretor-de-planejamento-e-gestao-municipal/a-importancia-do-plano-diretor-no-cotidiano-da-populacao-e-o-seu-significado/>. Acesso: 03 de out. 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

- IBGE. **Panorama** - **SP**. 2019. Disponível em: <
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>>. Acesso: 05 de jun. 2020.
- MPPR. **O que é plano diretor**. Disponível em:
https://urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/O_que_e_plano_diretor.pdf. Acesso: 04 de out. 2020.
- NEOCHARGE. **Conheça os tipos de carros elétricos**. São Paulo. Disponível em: [https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos#:~:text=Existem%20tr%C3%AAs%20tipos%20b%C3%A1sicos%20de,c%C3%A9lula%20de%20combust%C3%A0vel%20\(FCEV\).&text=H%C3%A1brido%20convencional%20%2D%20\(HEV\),H%C3%A1brido%20Plugin%20\(PHEV\)](https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/carro-eletrico/tipos-veiculos-eletricos#:~:text=Existem%20tr%C3%AAs%20tipos%20b%C3%A1sicos%20de,c%C3%A9lula%20de%20combust%C3%A0vel%20(FCEV).&text=H%C3%A1brido%20convencional%20%2D%20(HEV),H%C3%A1brido%20Plugin%20(PHEV)). Acesso: 21 de set. 2020.
- REUTERS. **Volkswagen e China lideram investimento de US\$300 bi em carros elétricos**. Disponível em: <https://exame.com/negocios/volkswagen-e-china-lideraminvestimento-de-us300-bi-em-carros-eletricos/>. Acesso: 11 de dez. 2020.
- REZENDE, D. A. Planejamento de informações públicas municipais: sistemas de informação e de conhecimento, informática e governo eletrônico integrados aos planejamentos das prefeituras e municípios. **Revista de Administração Pública**, no. 41, vol. 03, junho de 2007.
- SÃO PAULO, Cidade. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo**. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/urbanismo/legislacao/plano_diretor/index.php?p=201105. Acesso: 01 de out. 2020.
- SEEG. **SEEG: Brasil tem emissões estáveis em 2018**. Disponível em: <http://energiaambiente.org.br/brasil-tem-emissoes-estaveis-em-2018-20191105>. Acesso: 01 de out. 2020.
- SIMARIA, A. S.; ZANELLA DE SÁ, M.; VILARINHO, P. M. **Meeting demand variation using flexible U-shaped assembly lines**. International Journal of Production Research, v. 47, n. 14, p. 3937-3955, 2009.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- VONBUN, C. **Impactos ambientais e econômicos dos veículos elétricos e híbridos plug-in: uma revisão da literatura**. Brasília, 2015.