

INVESTIGAÇÃO ECONÔMICA E CONHECIMENTOS DA POPULAÇÃO ACERCA DA REDUÇÃO DA POLUIÇÃO URBANA NAS CIDADES COM ÔNIBUS ELÉTRICO MOVIDO À ENERGIA SOLAR

Amanda Gisele da Silva Rodrigues¹

Paulo Henrique Lixandrão Fernando²

Resumo

O modal rodoviário é um dos mais utilizados no Brasil e quando se discute sobre mobilidade urbana, o transporte público se torna indispensável na locomoção do cidadão brasileiro. Porém, em contrapartida a essa necessidade, as cidades se deparam com enormes impactos ambientais causados pela emissão de poluentes no ar. O uso de veículos movido a outros tipos de energia vem se expandindo no mundo por serem mais econômicos no quesito combustível e manutenção em relação aos combustíveis fósseis. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi explorar soluções limpas para a redução de gases poluentes, fazendo um comparativo entre diesel e energia solar, analisando vantagens, pontos fracos e performance. Em vista disso, a metodologia aplicada foi de caráter dedutiva exploratória utilizando como base, dados e pesquisa bibliográfica sendo empregada análise quantitativa. Espera-se com o presente trabalho, apresentar como uma opção viável a utilização de veículos movidos a energia solar a fim de diminuir a emissão de gás carbônico produzidos pelos veículos que estão atualmente em circulação.

Palavras-chave: Energia solar, Mobilidade urbana, Transporte Limpo.

Abstract

The road modal is one of the most used in Brazil and when discussing urban mobility, public transport becomes indispensable in the locomotion of the Brazilian citizen. However, in contrast to this need, cities are faced with enormous environmental impacts caused by the emission of pollutants in the air. The use of vehicles powered by other types of energy has expanded in the world because they are more economical in terms of fuel and maintenance in relation to fossil fuels. Therefore, the objective of this research is to explore clean solutions for the reduction of polluting gases, making a comparison between diesel and solar energy, analyzing advantages, weaknesses and performance. Thus, the methodology applied was an exploratory deductive character using as a basis, data and bibliographic research through quantitative analysis. It is expected with this paper, a presentation of a viable option of the use of vehicles powered by solar energy in order to reduce the emission of carbon dioxide produced by vehicles that are currently in circulation.

Keywords: Solar energy, Urban mobility, Clean Transport.

¹ Tecnóloga em Gestão Financeira; graduanda em Logística pela FATEC-Mauá. Endereço eletrônico: amanda.gisele.silva@gmail.com

² Professor Mestre em Engenharia Mecânica; Docente do curso de Tecnologia em Logística pela FATEC-Mauá. Endereço eletrônico: paulohlf@yahoo.com.br

1 Introdução

Com o crescimento constante das cidades, a população passou a enfrentar problemas de locomoção que acabaram por trazer enormes desafios a qualidade de vida, aspectos sociais e também ambientais. Os desafios são inúmeros e as cidades enfrentam impasses gerados pela má qualidade das frotas que circulam nas cidades a dificuldade no deslocamento a falta de investimento que trazem obstáculos para que seja implementado tecnologias limpas com um impacto ambiental menor para a mobilidade urbana.

De acordo com o IPEA (2020), o Brasil é um país majoritariamente urbano onde sua população vive em sua maior parte nas áreas urbanas das cidades. Na cidade de São Paulo existem cerca de 14.776 ônibus municipais e eles são responsáveis por lançarem em média de 3,9 toneladas de gás dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera.

Os altos índices de utilização de combustível fósseis são resultado da escolha pelo modal rodoviário predominantemente no transporte de pessoas e mercadorias. Nesse cenário, a exorbitante utilização de transporte motorizado faz-se crucial examinar a discussão acerca da mobilidade urbana sustentável. A finalidade dessa pesquisa foi abordar o uso veículos sustentáveis para frotas urbanas, por meio da utilização da energia solar, uma tecnologia com impacto ambiental menor, buscando responder o seguinte questionamento: Os ônibus híbridos podem-se tornar uma realidade dentro das cidades?

Os objetivos desse estudo são explorar soluções mais limpas para redução dos poluentes produzidos pelo transporte público e melhorias na mobilidade urbana. Demonstrar os pontos fortes e fracos da substituição dos veículos a diesel pelos movidos a energia solar apresentando assim os veículos fotovoltaicos como uma opção viável. Para tal investigação está sendo aplicado o método de pesquisa bibliográfica de caráter exploratório e análise quantitativa através de pesquisa aplicada.

2 Referencial teórico e trabalho correlatos

2.1 Mobilidade urbana

De acordo com o Bergman e Rabi (2005), a mobilidade urbana pode ser definida como um símbolo das cidades que se relaciona com a locomoção dos bens e pessoas no espaço urbano e este descolamento é feito por meio dos veículos, calçadas, vias e toda a estrutura que permita ir e vir da população.

Com o crescimento e desenvolvimento das cidades se faz necessário que o transporte público de passageiros supra a demanda com infraestrutura adequada fornecendo assim deslocamento tanto para as pessoas quanto também a serviços. Porém não é apenas a disponibilidade de automóveis que resolve esta locomoção, mas sim, uma gestão do sistema de transporte público eficiente e integrada.

Leite (2012) afirma que o sistema de mobilidade feito de uma maneira inteligente é aquele que tem por objetivo desincentivar a utilização dos automóveis particulares, e incentivar o uso do transporte coletivo focando na melhoria do sistema considerando a integração do uso do solo e do sistema de transportes.

2.2 Transporte público urbano e seus impactos

De acordo com Ferraz e Torres (2001), a expressão transporte público pode ser denominado como a locomoção de pessoas ou produtos feitos no meio das cidades, já o transporte coletivo urbano está ligado ao transporte coletivo nas grandes cidades.

Segundo os autores Duarte *et al.* (2009), as vantagens e os benefícios de um bom planejamento de transporte são a redução do congestionamento nas cidades, uma melhor fluidez no tráfego, a diminuição do custo dos combustíveis e a diminuição da poluição. Porém para que se garanta a utilização deste modal é preciso que exista um distanciamento do sistema viário para os veículos coletivos como os ônibus.

Estes veículos garantem o transporte das pessoas fazendo assim a redução da utilização dos meios de transportes individuais, acarretando uma diminuição significativa no trânsito das cidades. Porém a falta de manutenção e a queima de combustíveis fósseis trazem impactos ambientais, então por menores que sejam seus impactos comparados com os veículos individuais

ainda sim o sistema coletivo de transporte traz consequência para o meio ambiente.

Sobre os níveis de poluição acarretada pelos transportes motorizados o autor Carvalho (2011) p.129, discorre:

Os poluentes locais afetam especificamente as áreas de abrangência da operação do transporte. O transporte motorizado, baseado na queima de combustíveis fósseis, é responsável pela emissão de vários poluentes nocivos à saúde e que degradam o ambiente urbano, com destaque para o monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos (HC), os materiais particulados (MP), os óxidos de nitrogênio e os óxidos de enxofre (SOx).

O Quadro 1, adaptada do Carvalho (2011b) define os efeitos nocivos da alta concentração desses poluentes. Demonstrando em ordem os poluentes que tem mais impactos no meio ambiente e no ser humano.

Quadro 1- Impactos do meio ambiente

Poluente	Impacto
CO	Atua no sangue reduzindo sua oxigenação, podendo causar a morte após determinado período de exposição
NOx	Formação de dióxido de nitrogênio e na formação de smog fotoquímico e da chuva ácida. É um percurso do O ₃ que causa vários problemas respiratórios na população.
HC	Combustíveis não queimados ou parcialmente queimados formam o smog e os compostos cancerígenos. É um precursor do O ₃
MP	Pode penetrar na defesa do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e causar irritações, asma, bronquite e câncer de pulmão. Sujeira e degradação de imóveis perto dos corredores de transporte.
SOx	Precursor de O ₃ , formando a chuva ácida e degradando vegetação e imóveis

Fonte: Adaptado de Carvalho (2011b)

2.3 Energia fotovoltaica

A energia solar é uma fonte de energia limpa e renovável infinita e a obtenção desta fonte ocorre por meio do fenômeno chamado fotovoltaico que transforma radiação solar em energia elétrica. É baseado no fenômeno que acontece quando as partículas da luz solar chamadas fótons que colidem com os átomos de silício presentes no painel solar, gerando um deslocamento dos elétrons, que cria uma corrente elétrica contínua, chamada de energia solar fotovoltaica.

De acordo com Silva (2019), a descoberta do efeito fotovoltaico foi feita por Becquerel em 1839, quando ao colocar certos materiais expostos a luz solar ele tinham a capacidade de produzir uma certa corrente elétrica. Porém

foi apenas em 1954 que Chapin conseguiu produzir uma célula fotovoltaica com 6% de conversão.

Segundo o website Portal Energia (2017), os painéis solares tem um rendimento muito pequeno chegando apenas a 25%, fazendo com que as empresas optem pelos combustíveis fósseis.

A aplicação do método fotovoltaico é feita por meio de dois sistemas o isolado e o não isolado. De acordo com Lamberts *et al.* (2010), o sistema isolado não tem nem uma conexão com o fornecimento de energia oferecido pela rede elétrica e por este motivo necessitam de baterias para armazenar a energia gerada. Este tipo de sistema conta com painéis fotovoltaicos, controladores de carga, baterias e inversores. Este controlador consegue controlar a quantidade de carga que a bateria tem e o inversor converte a tensão contínua gerada pelo painel em tensão alternada conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1- Sistema Fotovoltaico

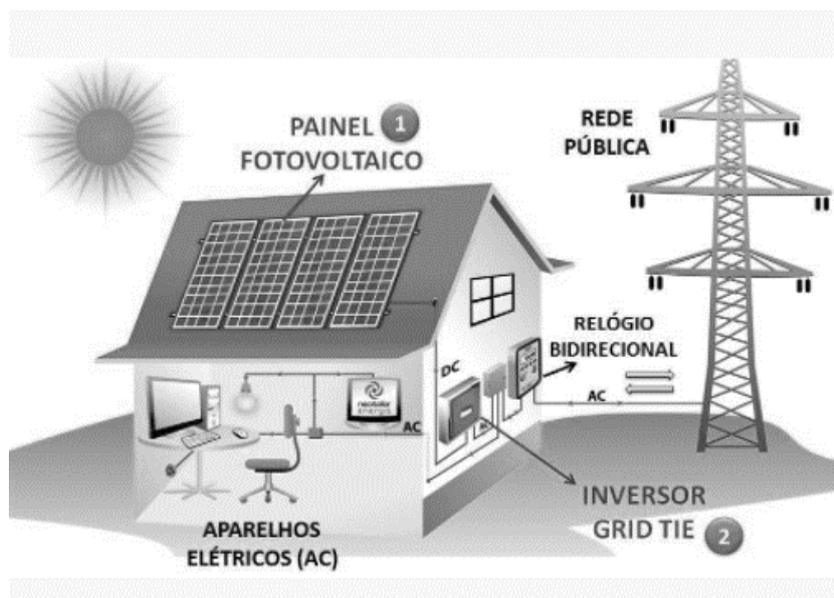


Fonte: Adaptado de website NeoSolar.com.br (2021)

Ainda segundo Lamberts *et al.* (2010), o sistema que são conectados à rede não tem a necessidade da utilização de bateria pois toda energia que é gerada, é conectada diretamente a rede, desta forma o sistema é composto pelos painéis fotovoltaicos e os inversores que converte a tensão contínua em

tensão alternada logo após a energia ser colocada na rede desliga-se automaticamente, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Sistema Fotovoltaico ligado à rede



Fonte: Adaptado de website NeoSolar.com.br (2021)

2.3.1 Energia solar fotovoltaica e suas vantagens

A transformação da energia solar em elétrica ocorre de maneira limpa e direta por meio dos painéis solares que estão dispostos no próprio automóvel.

No Brasil a aplicação desse modelo de fonte de energia seria muito propício por conta do clima ser mais úmido e ter um elevado nível de radiação durante longos períodos além de ter um índice baixo de eletrificação nas áreas mais rurais do país.

Segundo o Portal Energia (2017), pode-se dizer que no Brasil a utilização da energia solar seria viável pois em países tropicais a presença do sol é constante tornando essa energia mais eficaz, além do que sua utilização ajuda a diminuir a procura e a utilização de fontes elétricas.

A confiabilidade nesta nova tecnologia também é uma grande vantagem pois esta fonte de energia é segura e não tem impactos agressivos ao meio ambiente. O consumidor desta energia também é seu produtor, ou seja, a fonte é gratuita e renovável e ilimitada, sendo ideal para lugares remotos onde a energia elétrica por exemplo não chega. Os sistemas fotovoltaicos apresentam

também grande confiabilidade, por não terem partes móveis, e não serem tão complexos quanto os métodos de geração de energia atualmente empregados; além de não serem grandemente sujeitos/afetados por influências externas como ventos e descargas elétricas.

Por se tratar de células, a possibilidade de expansão fotovoltaicas por ser em módulos se torna uma grande vantagem adequando a cada automóvel além de esta tecnologia não sofrer com instabilidades de rede. A vantagem mais notável em relação a aplicação em automóveis são os impactos ambientais que os combustíveis fósseis têm, a substituição por energias sustentáveis causam menos impactos ambientais.

2.3.2 Desvantagens do uso da energia solar fotovoltaica

Este tipo de energia comparada com por exemplo a de combustíveis fósseis têm menos rendimento em km. Outro fator limitante é a quantidade gerada e estocada ser pequena e não satisfazer por exemplo caminhões que precisem percorrer longas distâncias.

2.4 Veículo elétrico movido a energia solar no Brasil

Segundo Castro (2021), o veículo elétrico ainda pouco utilizado no Brasil devido ao seu elevado custo, ainda é pouco acessível para a grande massa da população. Todavia seu custo cai a cada ano que passa. Levando em conta seus custos diários, pode ser avaliado como uma boa aplicação a longo prazo. Em relação ao seu custo por quilômetro rodado, o elétrico é excelente.

Segundo o Instituto EPD (2020), foi desenvolvido no Ceará pela empresa que atua no setor elétrico em parceria com a Universidade Estadual Paulista (UNESP), o primeiro ônibus que se locomove inteiramente por energia solar, o modelo tem uma autonomia de 300km e seu investimento girou em torno de R\$ 4,85 milhões.

O veículo foi colocado como teste dentro das dependências da empresa para a locomoção dos funcionários de uma cidade até a outra onde se localiza a usina da organização, o percurso leva em média 70km, o consumo da energia utilizada vem das baterias que armazenam a energia. A empresa tem

no seu estacionamento placas solares que recarregam as baterias do ônibus como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Ônibus Solar desenvolvido no Ceará



Fonte: Instituto EDP (2020)

Ainda sobre o carregamento das baterias, o Instituto EDP (2020), explica que estas são recarregadas no próprio estacionamento por meio das 183 placas solares, e o ônibus possui dois motores elétricos de 110kw tendo a capacidade de 44 passageiros.

A empresa busca a liderança energética no país, trazendo uma opção de locomoção que impacte em menor potencial o meio ambiente, apresentando uma inovação em mobilidade urbana para o mercado brasileiro.

3 Metodologia da pesquisa

De acordo com Gil (1994), a pesquisa pode ser definida com um processo sistemático formal do método científico e tem por objetivo descobrir as repostas para algum tipo de problema utilizando métodos científicos, ou seja, por meio de métodos científicos aplicado na pesquisa se tem novos conhecimentos.

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi por meio da pesquisa dedutiva exploratória sendo utilizado a internet e bases teóricas através da pesquisa bibliográfica e quantitativa que nortearam a realização do projeto.

Ainda para Gil (1994) a pesquisa quantitativa pode ser caracterizada por meio da coleta de dados que são examinados por métodos estatísticos,

podendo ser notado que o modelo de pesquisa tem como objetivo a exatidão dos resultados.

Portanto foi realizada uma pesquisa voltada para o público que utiliza os transportes coletivos, em que o objetivo principal foi analisar qual o tipo de transporte é o mais utilizado e se há conhecimento sobre os ônibus movidos a energia solar, desta forma, apresentar indícios se os ônibus híbridos podem se tornar realidade nas cidades, com base, especificamente no entendimento do público geral e não na indústria e tecnologia associada a este tipo de energia. Além disto, a pesquisa procurou apresentar se a população acha que esse tipo de transporte funcionaria na visão dos usuários. O questionário contou com a resposta de 23 pessoas, sendo as questões de múltipla escolha do tipo fechadas, em que a aplicação aconteceu online, se delimitando ao município de Mauá com diversas etárias e indivíduos.

4 Resultados e discussões

Para fazer um comparativo sobre mudança da frota de ônibus a diesel para movido a energia solar deve-se levar em consideração alguns fatores que podem influenciar na mudança como a capacidade de quilometragem rodada e o valor do investimento. Com relação aos veículos movidos a combustíveis fósseis.

Segundo Portal Solar (2017), uma linha de ônibus na cidade de São Paulo roda em média 196km ao dia fazendo em média de 3 a 4 km por litro de diesel que custa R\$4,955 por litro, porém esses valores são variáveis de acordo com o valor do petróleo.

De acordo Castro (2021), o mesmo gasto que é pago para percorrer 1km no veículo movido a combustíveis fósseis, seria percorrido 4 km no elétrico. Outro bom resultado vem por meio da durabilidade das baterias, podendo chegar de oito a dez anos. Já a autossuficiência é representante para estes ônibus híbridos, podendo percorrer o que no início eram distâncias de 150 km a 200 km, e que se transformou em dias atuais, com base no protótipo One, da Lightyear fabricante holandesa que é pioneira em veículos elétricos solares, e registrou a impressionante marca de 710 km. A Tabela 1 demonstra este comparativo de custos entre veículos à Diesel e Veículo Solar Elétrico.

Tabela 1- Comparativo valor gasto por km rodado

Diesel		Solar/Eletrico			
Km /dia	196	Energia /kw		km dia	196
Km/Litro	1	kw/h	1	1 km	7,27
Valor Diesel	R\$ 4,96	Valor kw	R\$ 0,86	Valor Kw	R\$ 0,14
Valor ao Dia	R\$ 971,18	Valor dia	R\$ 20,64	Valor dia	R\$ 27,44
Valor Mês	R\$ 29.135,40	Valor Mês	-	Valor Mês	R\$ 823,20
Valor Ano	R\$ 349.624,80	Valor ano	-	Valor ano	R\$ 9.878,40

Fonte: Autor (2021)

Fazendo um comparativo com os dados fornecidos pelos autores, foi desenvolvido a Tabela 2, que contém os valores da quilometragem média rodada vezes o valor diário gasto em combustível, demonstrando o valor ao dia, mês e ano. Já para os veículos elétricos foi calculado o valor do Kilowatts em comparação a quilometragem. Pode-se observar que o veículo elétrico tem um custo benefício superior em relação a uma carga, porem esses valores podem ser alterados dependendo da quantidade de baterias que cada veículo vai necessitar.

De acordo com Estadão (2017), o Governador de São Paulo João Doria visitou a fábrica da empresa BYD atrás de um projeto de transporte mais limpo para a cidade de São Paulo, cada ônibus custaria cerca de R\$1,2 Milhões sendo dentro deste, o valor de R\$ 550 mil, valor das baterias que tem sua vida útil de mais de 30 anos, o projeto ocorreria por meio de financiamento leasing e se paga ao longo dos meses.

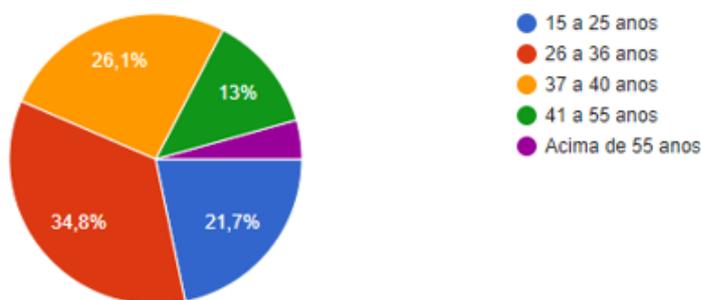
Portanto com base nos dados coletados, os veículos movidos a energia solar usariam menos que a metade de energia elétrica, utilizando durante o dia os painéis solares para a recarga, porém no Brasil existem poucas empresas que desenvolveram esta tecnologia e o preço de aquisição destas frotas ainda é um desafio. Com a substituição dos ônibus movido a combustíveis fosseis por veículos mais limpos o impacto ambiental seria menor produzindo menos poluentes acarretando uma melhora na mobilidade urbana.

4.1 Análise da pesquisa aplicada

Foi aplicada uma pesquisa de opinião com pessoas de várias idades entre os dias 30 de setembro de 2021 a 05 de outubro de 2021 com o intuito de buscar informações sobre o quanto as pessoas utilizam o transporte público e qual a visão das pessoas quanto a novos veículos movidos a energia solar. A pesquisa teve 23 respostas, sendo elas de múltipla escolha. Seguem as perguntas aplicadas e seus gráficos de acordo com as Figuras 4 a 13.

Figura 4 - Levantamento da idade dos pesquisados

23 respostas

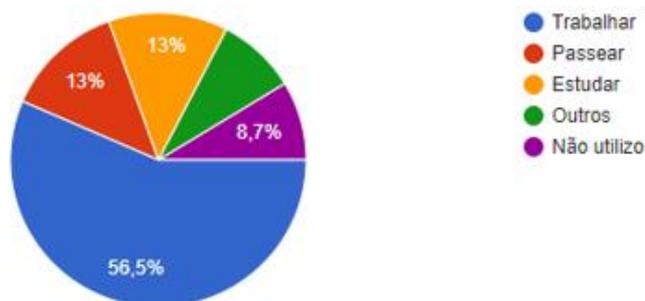


Fonte: Autor (2021)

Pode-se observar por meio da Figura 4, pela pesquisa que a maioria das pessoas que responderam fazem parte da faixa etária entre os 26 a 36 anos, representando 34,8%, e 37 a 40 anos correspondendo 26,1% dos pesquisados. Ou seja, os dados coletados representaram um conjunto bem diversificado. Por meio do público buscou se investigar como é o cotidiano do transporte em relação as atividades, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Utilização dos meios de transportes por atividade

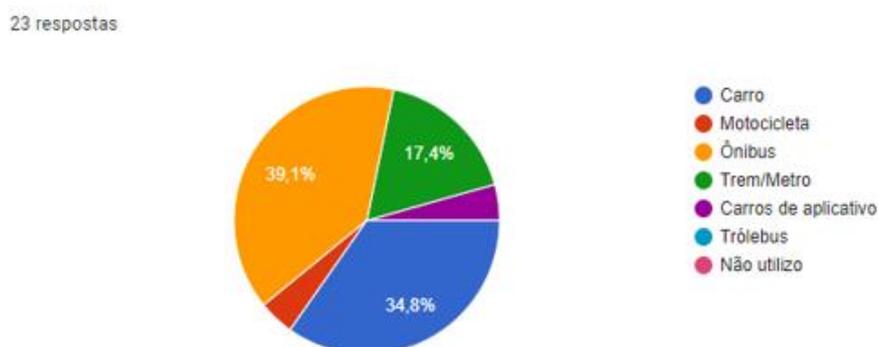
23 respostas



Fonte: Autor (2021)

De acordo com o gráfico da Figura 5, 56,5% das pessoas pesquisadas utilizam meios de transportes para se locomover ao trabalho, e apenas 8,7% não utilizam qualquer meio de transporte. Isto evidencia a grande utilização para o trabalho, o que já era esperado. Desta forma, a partir disto elaborou-se uma pergunta de acordo com a Figura 6, demonstrando os tipos de transporte utilizados.

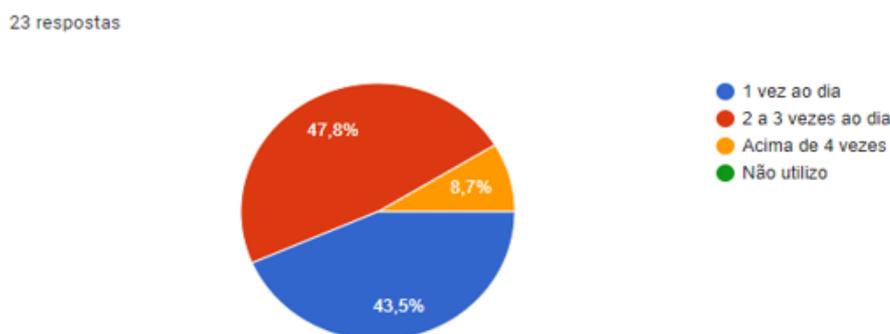
Figura 6 - Tipo de transportes utilizados



Fonte: Autor (2021)

Com relação a utilização dos meios de transportes para se locomover 39,1% das pessoas fazem o uso de transporte público e 34,8% de carro. A possibilidade de visualizar que há uma grande utilização do transporte público, evidencia a necessidade de investimentos no setor de mobilidade urbana dentro da política nacional e municipal. Buscou-se mais profundamente, deste público, a quantidade de vezes que se utiliza os meios de transporte conforme demonstrados na Figura 7.

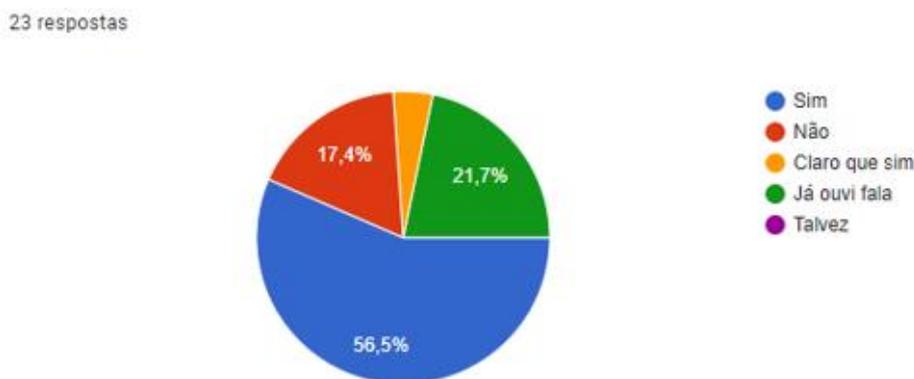
Figura 7 - Vezes diárias da utilização dos meios de transporte



Fonte: Autor (2021)

Quanto a utilização dos transportes, por dia 47,8% das pessoas que foram entrevistadas utiliza de 2 a 3 vezes e 43,5% utiliza apenas 1 vez. Então observa-se a repetibilidade no uso de transportes urbanos. A Figura 8 já começa a verificar o conhecimento do público em relação a veículos elétricos.

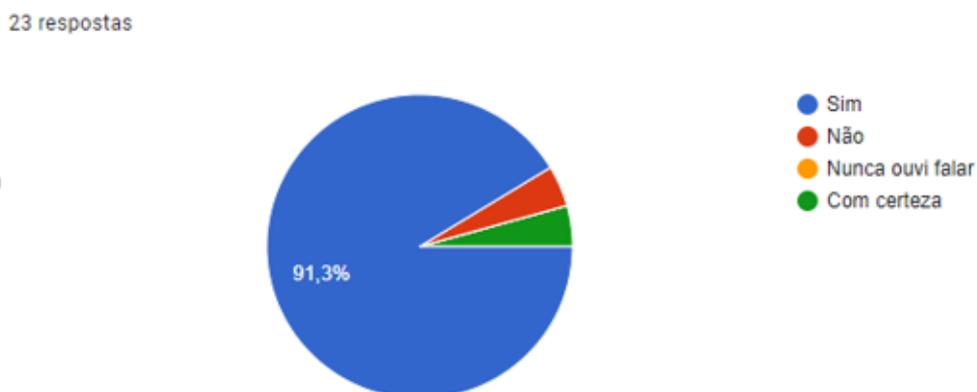
Figura 8 - Conhecimento dos veículos elétricos



Fonte: Autor (2021)

Pode ser observado por meio do gráfico da Figura 8 que 56,5% das pessoas conhecem os veículos elétricos e 17,4% não tem conhecimento deste tipo de veículo. Esta porcentagem é expressiva e demonstra a aceitação da ideia de veículo elétrico. Um outro ponto pesquisado foi sobre a geração de energia solar conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9- Geração de Energia solar

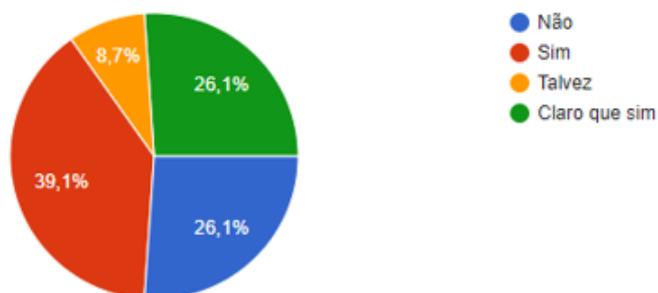


Fonte: Autor (2021)

Com relação a produção de energia solar, 91,3% das pessoas têm conhecimento que esta energia tem um potencial energético e apenas 4,3% não sabia. Isto é bastante expressivo e pode se tornar popular. A Figura 10 demonstra a utilização de ônibus movido a energia solar.

Figura 10 - Utilizaria ônibus movido a energia solar

23 respostas

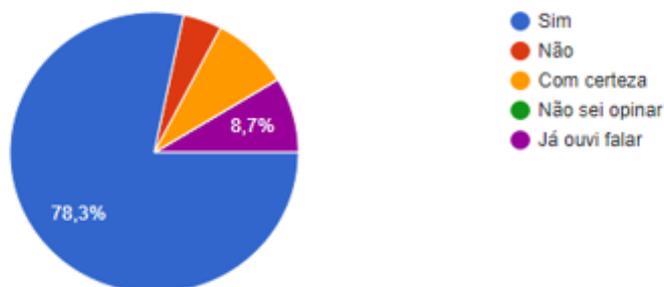


Fonte: Autor (2021)

Com relação ao gráfico da Figura 10 pode-se observar que 65,2% das pessoas pesquisadas de utilizaria transporte público movido a energia solar e 26,1% não fariam uso deste tipo de transporte apenas 8,7% das pessoas responderam que talvez. A aceitação então, é factível e pode ser bem entendida pela população.

Figura 11 - Emissão de CO2

23 respostas



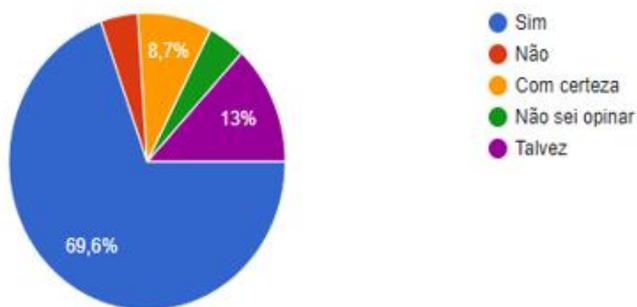
Fonte: Autor (2021)

A pergunta da Figura 11 foi aplicada para conseguir visualizar se as pessoas têm conhecimento dos impactos que a emissão de gases poluentes

por meio dos veículos destinados ao transporte público. 78,3% das pessoas têm o conhecimento dos impactos que esses gases causam ao meio ambiente e apenas 4,3% das pessoas não sabiam.

Figura 12- Substituição dos veículos a diesel por elétricos

23 respostas

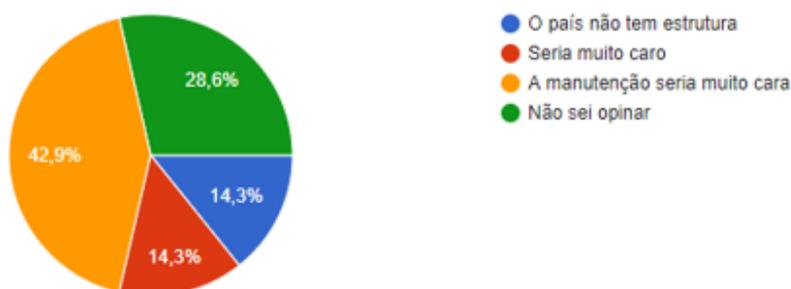


Fonte: Autor (2021)

Com base nas pesquisas feitas no presente artigo, a pergunta da Figura 12 foi aplicada para conseguir visualizar se para as pessoas que responderam à pesquisa sobre a mudança dos veículos movidos a diesel pelos elétricos movidos a energia solar seria mesmo vantajoso, e 69,6% das pessoas responderam que sim, apenas 4,3% das pessoas pesquisadas acham que a substituição dos veículos não seria vantajosa.

Figura 13 - Motivos para a não substituição dos veículos a diesel por elétricos

7 respostas



Fonte: Autor (2021)

A pergunta da Figura 13 não foi colocada como obrigatória então apenas 7 pessoas responderam, foi desenvolvida com relação a questão anterior sobre a substituição das frotas de ônibus por veículos movido a energia solar, quem acha que não é vantajoso por qual motivo seria. 42,9% das respostas foram por conta de a manutenção ser cara, 14,3% das pessoas acham que o país não tem estrutura e outros 14,3% acham que seria muito caro e os que não souberam opinar são 28,6% das pessoas que responderam à pesquisa.

Considerações finais

O transporte público nas cidades cresce a cada dia fazendo com que o governo do país tenha que buscar alternativas para compensar a poluição dentro dos grandes centros, com o passar dos anos a importância de se buscar formas mais limpas se tornou realidade e a escolha da matriz energética é fundamental para o futuro da mobilidade urbana.

A pesquisa foi levantada a fim de buscar dados para abordar a substituição das frotas de ônibus das cidades por ônibus movidos a energia solar comparando sua eficiência e principalmente sua viabilidade, explorando soluções mais limpas para redução dos poluentes produzidos pelo transporte público e melhorias na mobilidade urbana. Sendo norteadas pelo seguinte questionamento, se os ônibus híbridos podem se tornar uma realidade nas cidades? Com relação à pesquisa, foi encontrada algumas dificuldades para se obter dados concretos por se tratar de uma tecnologia nova na área dos transportes, algumas empresas desenvolveram modelos de ônibus, porém o investimento ainda é bem alto, e não acessível ao público.

Conclui-se que apesar dos ônibus elétricos movidos a energia solar ainda terem um custo de aquisição superior dos movidos a diesel, os seus gastos com manutenção e operacional são bem menores, pois a maioria dos protótipos se utilizam de baterias usadas e que duram, garantindo assim uma longevidade de manutenção, outro ponto importante é a redução da poluição e seus impactos no meio ambiente, os combustíveis fósseis são fontes não renováveis por tanto limitados já a energia solar é um fonte ilimitada sem impactos e sem poluição levando a uma economia considerável a longo prazo trazendo benefícios para as empresas, população e para o meio ambiente.

Portanto os ônibus híbridos podem se tornar realidade nas cidades a longo prazo pois seus pontos positivos superam o preço do investimento, entretanto ainda necessita de mais estudo e entendimento.

Concedera-se ainda que o conteúdo aplicado na pesquisa não se findou assim podendo ser estudado e aplicado em estudos futuros sobre mobilidade urbana e caminhões movido a energia solar para entregas regionais, o tema energia solar é novo, porém promissor ainda mais quando se fala em transportes e logística.

Referências

BERGMAN, L.; RABI, N. I. A. **Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada / 2005/2006**. Rio de Janeiro: IBAM; Ministério das Cidades, 2005.

CASTRO, B. 2021. **Custo do elétrico no dia-a-dia é imbatível**. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/blog-do-boris/custo-diario-carro-eletrico/28/05/2021> Acesso em: 30 de ago. 2021

CARVALHO, C. H. R. **Desafios da mobilidade urbana**. 2011a. Disponível em: https://ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2198.pdf Acesso 19 set. 2021.

CARVALHO, C. H. R. **Emissões relativas de poluentes no transporte urbano. 2011b**. Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5574/1/BRU_n05_emiss%C3%B5es.pdf . Acesso em 20 out. 2021

DUARTE, F.; SÁNCHEZ, K.; LIBARDI, R. **Introdução à mobilidade urbana**. Curitiba: Juruá Editora, 2009. 108 p.

ESTADÃO. **Carros Elétricos**. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,byd-ve-brasil-como-principal-mercado-para-os-onibus-eletricos-fora-da-china,70003846867> Acesso 15 out. 2021.

EDP, Instituto. **EDP desenvolve primeiro ônibus elétrico movido 100% a energia solar**. Disponível em: <https://brasil.edp.com/pt-br/edp-desenvolve-primeiro-onibus-eletrico-movido-100-a-energia-solar> Acesso 15 out. 2021.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima Editora, 2001. 367 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo: Atlas, 1994

IPEA, Instituto de pesquisa econômica aplicada. **Mobilidade Urbana**. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/portal/>> Acesso: 18 set. 2021.

LAMBERTS, R. *et al.* **Casa Eficiente: Bioclimatologia e Desempenho Térmico**. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis, p. 346. 2010

LEITE, C. **Cidades sustentáveis, cidade inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 264 p.

PORTAL ENERGIA, **Vantagens e Desvantagens da energia solar**. 2017. Disponível em: <https://ecoa.org.br/vantagens-e-desvantagens-da-energia-solar/?gclid=EAlalQobChMlrqrm_YvZ8gIVDg6RCh0fYAazEAAYASAAEgKMVPD_BwE> Acesso 30 ago.2021

PORTAL SOLAR. Tipos de painéis fotovoltaicos. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/tipos-de-sistemas-fotovoltaicos>> Acesso 20 set. 2021

SILVA, J. E. **Veículos elétricos e a geração distribuída a partir de sistemas fotovoltaicos**. 2019. Disponível em: <[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4190/1/CT_PPGSE_M_Silva%2C%20Jardel%20Eugenio%20da_2019](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4190/1/CT_PPGSE_M_Silva%2C%20Jardel%20Eugenio%20da_2019.pdf)>.pdf Acesso 30 ago. de 2021