

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME DELBONE GALICKI

**PANORAMA SOBRE A MOBILIDADE ELÉTRICA E BENEFÍCIOS QUANTO A
MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL**

CAMPO MOURÃO

2022

GUILHERME DELBONE GALICKI

**PANORAMA SOBRE A MOBILIDADE ELÉTRICA E BENEFÍCIOS QUANTO A
MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL**

**Overview on electrical mobility and benefits regarding mitigation of the effects
of climate change in Brazil**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dra. Maria Cristina Rodrigues Halmeman.

CAMPO MOURÃO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUILHERME DELBONE GALICKI

**PANORAMA SOBRE A MOBILIDADE ELÉTRICA E BENEFÍCIOS QUANTO A
MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Campo Mourão.

Data de aprovação: 13 de junho de 2022

Prof. Dr. Radames Juliano Halmeman
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dr. José Hilário Delconte Ferreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Profa. Dra. Maria Cristina Rodrigues Halmeman
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

CAMPO MOURÃO

2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar sempre na minha vida, agradeço à Deus por estar ao meu lado, ajudando-me, acalmando-me e sempre me auxiliando nas tomadas de decisões.

Em segundo lugar minha família que me apoiou, auxiliou e me sustentou desde quando nasci, em especial minha namorada, Mirele, uma mulher incrível que me incentiva a cada dia a ser um homem melhor e me deu todo apoio, ajuda, carinho e amor para aliviar um pouco a tensão que um universitário sofre.

Meus pais que sempre me proporcionaram um ambiente e uma vida digna e muito boa, minha irmã por ser minha melhor amiga desde pequenininho e sempre me ajudando e incentivando a ser uma pessoa melhor e estudiosa, meus avós maternos e paternos que, deram e dão todos os dias, todo carinho e amor possível, meus primos que são também meus melhores amigos e me apoiam muito em tudo e minhas três cachorrinhas lindas que dão todo carinho e amor quando eu chego em casa e também quando estou presente com elas.

A todos os meus professores da graduação que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional digna e de qualidade, em especial minha professora orientadora que me auxiliou em diversas atividades acadêmicas e a ser um melhor profissional a cada dia.

E a todos meus amigos de graduação que se mantiveram firme e fortes assim como eu até o fim do curso e certamente os levarei para toda minha vida.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Neste trabalho foram analisadas as principais causas e consequências das mudanças climáticas, causadas em sua maioria pela atividade humana, que estão cada vez mais frequentes mundialmente e no Brasil, com um foco no setor de transportes, responsável por grande parte das emissões de gases poluentes em nosso país, e como o avanço da mobilidade elétrica, a alternativa proposta, pode influenciar na diminuição de emissão desses gases para mitigar estas mudanças. O desenvolvimento do trabalho se realizou por meio de pesquisas e leituras de sites, artigos, revistas e relatórios que serviram de apoio para fundamentar a pesquisa e atingir resultados para comprovar a quantidade de carbono que os automóveis leves e pesados emitem na atmosfera, ao contrário da mobilidade elétrica, que deixa de emitir grandes quantidades de dióxido de carbono, trazendo benefícios ambientais ao longo dos anos e também com uma vantagem no preço para se locomover, mas necessita de uma maior força e incentivo para se tornar presente no território brasileiro.

Palavras-chave: eletricidade; efeito estufa; carbono; poluição.

ABSTRACT

In this work the main causes and consequences of climate change were analyzed, caused mostly by human activity, which are increasingly frequent worldwide and in Brazil, with a specific focus on the transportation sector, responsible for much of the emissions of pollutant gases in our country, and how the advancement of electric mobility can influence the reduction of emission of these gases to mitigate these changes. The development of the work was done through research and reading of websites, articles, magazines and reports that served as support to foundation the research and achieve satisfactory results to prove the amount of carbon that light and heavy automobiles emit into the atmosphere, unlike electric mobility, which stops emitting large amounts of carbon dioxide, bringing environmental benefits over the years and also an advantageous on the price to move around, but needs greater strength and incentive to become present in the Brazilian territory.

Keywords: electricity; greenhouse effect; carbon; pollution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de veículo híbrido: Honda Civic	20
Figura 2 - Exemplo de veículo Híbrido plug-in	21
Figura 3 - Exemplo de veículo totalmente elétrico: BMW i3	21
Figura 4 – Classificação dos 10 países de acordo com a capacidade instalada de energia renovável em 2020.....	26
Figura 5 – Áreas produtoras de petróleo e gás natural no Brasil	28
Figura 6 – Principais áreas produtoras de carvão mineral no Brasil	29
Figura 7 - Fluxograma Metodológico.....	32
Figura 8 – Emissões pela Queima de Combustíveis no Brasil de 2010 a 2020..	34
Figura 9 – Emissões de CO ₂ no Brasil por tipo de veículo de 2010 a 2020.....	34
Quadro 1 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar no estado de São Paulo	18
Quadro 2 - Setores que utilizaram energia em 2020 no Brasil	25
Quadro 3 - Fatores de Emissão de CO ₂ de acordo com os combustíveis.....	33
Quadro 4 - Quantidades estimadas anuais, mensais e diárias de emissões de CO ₂ no Brasil em 2021	36
Quadro 5 - Quantidade de Veículos movidos a diferentes combustíveis no Brasil em 2021	36
Quadro 6 - Emissão média por tipo de veículo no Brasil em 2021	37
Quadro 7 – Veículos Elétricos mais baratos vendidos no Brasil.....	38
Quadro 8 - Veículos convencionais mais econômicos do Brasil.....	39
Quadro 9 - Quantidade de veículos estimados no Brasil de acordo com a projeção de vendas.....	40
Quadro 10 - Emissão total de CO ₂ evitada por veículos elétricos em 2050.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo geral.....	10
2.1.1	Objetivos específicos.....	10
3	JUSTIFICATIVA.....	11
4	REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1	Mudanças Climáticas	12
4.2	Poluição do ar.....	14
4.3	Emissões de gases poluentes causado por automóveis	15
4.4	Mobilidade Elétrica.....	19
4.5	Recargas de veículos elétrico	23
4.6	Matriz elétrica no Brasil	25
4.6.1	Energia renovável.....	25
4.6.2	Energia não renovável.....	28
4.7	Notícias e avanços da mobilidade elétrica no Brasil	30
5	MATERIAL E MÉTODOS	32
5.1	Materiais.....	32
5.2	Método.....	32
5.3	Coleta de informações	32
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
7	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

No cenário mundial em que vivemos, uma das pautas mais discutidas atualmente é a busca cada vez mais intensas por práticas ambientais e ecologicamente sustentáveis, conforme propostas feitas na 26^o conferência da ONU sobre mudanças climáticas, a COP26, onde foi discutido sobre meios de transporte mais sustentáveis. (ONU, 2020).

Nas últimas décadas, a sustentabilidade ambiental está se tornando motivo de preocupação para as diversas nações no mundo. Essa preocupação está marcada pelo aumento de mudanças climáticas e piora na qualidade do ar principalmente em grandes centros urbanos. Essa piora está relacionada entre outros fatores, ao aumento constante do número de veículos em circulação, que utilizam, em sua maioria, combustíveis fósseis. Portanto houve um interesse e uma motivação para uma conscientização global pela redução das emissões de gases do efeito estufa, melhoria da qualidade do ar nas cidades e substituição dos combustíveis fósseis por energias alternativas. (BNDS, 2018a).

Uma energia alternativa que ganhou força foi a mobilidade elétrica, ou seja, veículos que utilizam energia elétrica para se locomover, deixando de emitir qualquer gás poluente na atmosfera, assim causando menores impactos ambientalmente e também na qualidade de vida das pessoas, motivados cada vez mais pelo aumento constante do preço do petróleo, que impacta diretamente os combustíveis derivados. (BNDS, 2018a).

No Brasil, a poluição do ar é um dos problemas que está cada vez mais presente na vida dos habitantes. Uma das causas mais frequentes desta poluição está relacionada à emissão de substâncias tóxicas emitidas pela queima de combustíveis por automóveis, como o monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado. (OMS, 2021).

Esses gases causam efeitos nocivos tanto ambientalmente, como para a saúde das pessoas, pois são responsáveis pelo aquecimento global, efeito estufa, chuvas ácidas, efeito “*smog*”, problemas respiratórios, alergias e possíveis problemas cardíacos. (EP, 2016).

No setor de transporte, que utiliza principalmente combustíveis fósseis, está um dos maiores desafios para reduzir as emissões de gases do efeito estufa no Brasil,

pois é uma fonte de poluição móvel com uma grande quantidade de indivíduos poluidores. Uma das alternativas para reduzir essas emissões, são o uso de biocombustíveis como biodiesel e etanol, que emitem quantidades inferiores à combustíveis fósseis, e também os veículos elétricos, tanto individuais como coletivos e de carga, pois não emitem nenhum tipo de gás poluente no seu funcionamento.

Outra alternativa que vem crescendo é a busca por novas tecnologias e avanços na eficiência energética nos maiores consumidores de energia, o setor de transporte e industrial, como por exemplo o programa Combustível do Futuro, que recomenda medidas para modernizar o uso de combustíveis sustentáveis e com menor potencial de carbono. (EPE, 2022a). As Nações Unidas Brasil (NUB), em seus objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) para atingir a Agenda 2030 no Brasil, possui o objetivo número 7 que propõem energia limpa e acessível, moderna, confiável e sustentável para todos, e seu tópico 7.a reforça a importância de uma colaboração internacional para apoiar pesquisas e tecnologias de energias limpas e renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis mais limpos e desenvolvidos, além de estimular o investimento de infraestruturas para essas tecnologias. (NUB, 2022).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) possui o Programa de Controle de Emissões Veiculares, o PROCONVE, que foi criado a partir da Resolução Conama nº 18, de 6 de maio de 1986, com diversos objetivos como reduzir a quantidade de emissões causadas por veículos em grandes cidades, atendendo os padrões de qualidade do ar, criar programas para inspecionar e realizar manutenção dos automóveis em uso, alavancar a conscientização da poluição no ar que os veículos causam, promover tecnologias para mitigar as emissões, entre outros objetivos. (IBAMA, 2016)

Portanto, neste serão mostradas alternativas para mitigar as mudanças climáticas, com foco no uso de veículos movidos por energia elétrica, que além de não emitir nenhuma substância tóxica, utiliza uma energia limpa e sustentável em relação a combustíveis fósseis, o qual nos últimos tempos, estão sofrendo um aumento desencadeado do valor de compra.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a mobilidade elétrica no Brasil, sua relação com mudanças climáticas e a dependência de combustíveis fósseis no setor do transporte.

2.1.1 Objetivos específicos

- Analisar a quantidade de CO₂ emitido pela frota de veículos no Brasil.
- Quantificar o total de emissões que poderão ser evitadas com o uso de veículos elétricos.
- Analisar os custos com a utilização de veículos elétricos comparando com a dependência do petróleo para veículos movidos a combustíveis fósseis.
- Analisar os benefícios climáticos e ambientais causados pela utilização de veículos elétricos.

3 JUSTIFICATIVA

Ao longo dos anos, com o aumento crescente da poluição do ar devido à queima de combustíveis fósseis causados por veículos no Brasil, viu-se a necessidade de buscar meios de minimizar este problema ambiental, como a maior e mais importante conferência climática do planeta, a COP 26, proposta pela ONU. (NUB, 2021).

Ainda nesse estudo, ressalta-se que um dos meios que pode ser usado para diminuição deste problema, é o uso de veículos elétricos, pois não emitem nenhum tipo de gás poluente para locomoção, utilizando uma fonte de energia limpa e renovável, que se encaixa em um dos objetivos da ONU em garantir que mundo elimine as emissões de carbono e não ultrapasse a temperatura de 1,5° C na média global. (NUB, 2021).

A expansão do uso de veículos elétricos no Brasil, pode ser promovida e incentivada devido a ser uma maneira alternativa de transporte de pessoas e cargas, muito mais eficiente e limpo, trazendo benefícios para as pessoas, para o meio ambiente e todos os associados nesse processo de mudança. (ABVE, 2021b).

Esta pesquisa sobre mobilidade elétrica favorece a sociedade, uma vez que pode mostrar as vantagens e benefícios em relação à mobilidade elétrica, considerando também o custo de investimento e o uso de combustíveis fósseis, tanto pela alta do preço, quanto pela questão dos impactos ambientais.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Mudanças Climáticas

Ao longo dos anos, um dos temas que tem sido debatido no mundo são as mudanças climáticas causadas pelas atividades humanas. Os impactos dessas atividades na natureza estão em evidência no mundo todo, visto que, geram o efeito estufa que causa o aquecimento global. (BBC, 2021).

As mudanças climáticas são sinais evidentes que estão progressivamente mais próximos da população, ocorrendo a todo instante. A partir de 2019, os seguintes anos se tornaram os mais quentes do que qualquer outro período. (TNC, 2022).

Este assunto entrou em discussão pela primeira vez em 1990, onde foi publicado pela OMS um relatório global sobre as mudanças climáticas e saúde. (WHO, 1990). Porém somente após quase 20 anos esse problema se tornou mais popular e com maior audiência, repercutindo em agendas governamentais, pesquisas e relatórios. (IPCC, 2021).

Alguns setores podem interferir para o aumento das mudanças climáticas, pois emitem gases do efeito estufa que causam desequilíbrio no meio ambiente. No âmbito mundial, segundo o SEEG (2022), os principais setores responsáveis por essas emissões são respectivamente:

- Mudança no uso da terra e florestas, através de alterações de uso do solo, remoção em áreas protegidas, remoção por mudança de uso da terra e por vegetação secundária e resíduos florestais.
- Agropecuária, através do cultivo de arroz, fermentação entérica, manejo de dejetos animais, queima de resíduos agrícolas e solos manejados
- Energia, através da queima de combustíveis dos serviços agropecuários, comerciais, geração de eletricidade pública e residencial, industriais, produção de combustíveis e transportes.
- Processos industriais, através das emissões de hidrofluorcarbonetos, indústria química, produtos minerais, produção de metais, uso não-energético de combustíveis e solventes, e uso de SF₆.
- Resíduos, através da disposição final de resíduos sólidos, efluentes líquidos domésticos e industriais, incineração ou queima a céu aberto e tratamento biológico de resíduos sólidos.

Está cada vez mais em alta a questão de mudanças climáticas, pois vê-se em noticiários eventos climáticos extremos, como ondas de calor, com cidades batendo recordes de temperaturas elevadas, secas em locais que não imaginávamos, diversas inundações, tempestades com granizos e ciclones. Essas mudanças climáticas colocam em risco à saúde pública, serviços básicos de água e saneamento, danificam casas e infraestruturas, reduzem a segurança alimentar, educacional, energética e de transporte. (UNEP, 2021c).

Segundo dados da UNEP (2021c), dos anos de 1880 a 2012, o planeta terra sofreu um aumento de 0,85°C em sua temperatura média, isso desencadeou vários acontecimentos como o aumento do nível dos mares com o degelo das calotas polares gerado pelo aquecimento dos oceanos, podendo ocasionar o desaparecimento de cidades litorâneas e arquipélagos, trazendo consequências para o ecossistema natural, com a redução ou até mesmo a extinção de plantas e animais. (WWF, 2021).

Embora os efeitos das mudanças climáticas serem visíveis e atingirem proporções globais, nacionais e regionais, os principais impactos são locais, especialmente nas populações que vivem nas cidades, representando atualmente o panorama a ser discutido, e assim promover a busca por desafios para se obter o equilíbrio entre a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento. (CAMPOS, 2015).

Existem algumas alternativas para alcançar um maior equilíbrio do meio ambiente e do desenvolvimento, e assim, diminuir a incidência das mudanças climáticas. Adaptações para a infraestrutura urbana em diversos setores contribuem para esse equilíbrio. No setor de recursos hídricos é fundamental realizar a eficiência do uso da água, com técnicas de armazenamento, conservação e reutilização da água. No setor de construção civil e uso do solo, é interessante realizar a proteção de barreiras naturais e artificiais para conter o avanço do nível do mar, a realização de mais espaços verdes para melhorar a drenagem nos grandes centros urbanos e reduzir as ilhas de calor, construções com ventilação passiva, para circular melhor o ar reduzindo a temperatura e uma maior e mais rigorosa fiscalização e verificação dos códigos de construção civil e regulamentos para o uso do espaço urbano, evitando maiores danos provenientes das mudanças climáticas. Outro setor de extrema importância é o de energia e transporte, sendo sua principal alternativa a variação das fontes de energia, preferencialmente para às renováveis. (PBMC, 2016).

4.2 Poluição do ar

A poluição do ar é toda emissão de material particulado e gasoso na atmosfera, como o dióxido de enxofre, monóxido de carbono e ozônio, que traz efeitos negativos, tanto para a saúde humana, quanto para aos ecossistemas, prejudicando os ambientes urbanos e agrícolas. (IEMA, 2022).

A qualidade de vida da população ao longo dos anos, está sendo gradativamente prejudicada, devido às constantes mudanças na qualidade do ar nos grandes centros urbanos. Estas mudanças, devido ao aumento das emissões causadas principalmente pela frota de veículos automotivos, agravam cada vez mais a poluição do ar, causando odores desagradáveis, fuligem e outras partículas poluidoras, tornando-se uma ameaça para a saúde humana e um grande inconveniente para todos. (TESTA, 2015).

Segundo o INCA (2021) existem diversas fontes que causam este tipo de poluição, podendo ser de forma natural, como raramente incêndios florestais, poeira levada pelo vento, vapores naturais e vulcões, ou de forma antropogênica, ou seja, causada pelas ações humanas, que lançam grandes concentrações de poluentes na atmosfera. Toda população presente em áreas industrializadas está submissa a esses poluentes, salientando cada vez mais a atenção para as possíveis doenças crônicas relacionadas à poluição do ar, como bronquite, enfisema e o câncer, gerando diversos impactos para a saúde e qualidade de vida.

As principais fontes antropogênicas da poluição do ar são:

- Indústria: setores químico, alimentícios, siderúrgico e de petróleo.
- Transporte: automóveis individuais, coletivos e de carga.
- Energia: fontes de combustão para aquecimento interno, cozinha, geradores a diesel, utilização de biocombustíveis e centrais elétricas movidas a combustíveis fósseis.
- Uso do solo: incêndios de florestas, savanas, pastos, queima de resíduos agrícolas, uso de fertilizantes e animais que emitem amônia e o desmatamento.

Essas fontes podem ser classificadas como fixas ou móveis. As fontes fixas são geradas em sua maioria e intensidade poluidora pelas indústrias, mas também são representados por usinas termoelétricas, incineradores de resíduos e também fontes fixas naturais que podem interferir na composição do ar, como vulcanismo e

maresia. Já as fontes móveis são representadas pelos trens, aviões, embarcações marítimas e principalmente pelos veículos automotores, que estão presentes em larga escala nas cidades, podendo ser divididos em: leves de passageiro, utilizando gasolina ou álcool como combustível, leves comerciais, utilizando gás natural ou óleo diesel e os veículos pesados, que consomem óleo diesel e são os principais poluentes nessa categoria. (IAT, 2022).

O maior potencial para redução de emissões dos gases poluentes que causam efeito estufa nas cidades do Brasil está nos setores de energia, transporte e gestão de resíduos. As principais alternativas para combater essa poluição são o uso de tecnologias mais eficazes como o uso de iluminação pública a LED, maior estímulo para reciclagem de resíduos, melhorar a coleta e tratamento de efluentes, construção ou reforma de edifícios modernos e ecoeficientes, incentivo maior para o uso de biodigestores utilizando resíduos para produção de energia e uma dedicação maior para tornar o setor de transporte mais sustentável, não apenas com novas tecnologias de veículos e combustíveis, mas juntamente com mudanças nas práticas e níveis de consumo. (PBMC, 2016).

A poluição do ar não é um problema simples que pode ser resolvido rapidamente, pois apresenta muitas causas e consequências. Para se combater esse problema, devem ser realizados projetos como monitoramento constante das fontes de poluição móveis e fixas, plantio de árvores ou construção de árvores artificiais para maior captação de CO₂. (INCA,2021). Também é essencial adotar práticas ecológicas como economia de energia elétrica, água, redução no consumo de descartáveis, descarte correto do lixo eletrônico, otimizando esses setores e a busca constante de novas tecnologias para combater essa poluição e melhorar a qualidade de vida de todos. (CGAMBIENTAL, 2022).

4.3 Emissões de gases poluentes causado por automóveis

A Em todo o mundo, o transporte, tanto individual, quanto coletivo, está crescendo mais a cada dia, associado ao crescimento financeiro. Isto significa que as emissões neste setor da mesma forma estão aumentando cada vez mais, pois 95% da energia de transporte do mundo é proveniente de combustíveis fósseis. (UNEP, 2021a).

Este aumento da frota veicular nas grandes cidades, está relacionada também com as políticas públicas que proporcionam uma maior facilidade para a compra de

veículos, causando uma maior liberação de gases poluentes na atmosfera, assim provocando cada vez mais impactos negativos nessas áreas. (TESTA, 2015).

O setor de transporte, principalmente o urbano que é uma necessidade básica humana e está sucessivamente em expansão, está diretamente relacionado com a saúde e meio ambiente. Os gases emitidos trazem malefícios para a qualidade do ar, e assim, juntamente, para a qualidade de vida e saúde humana, em especial nas grandes cidades, onde existe uma maior concentração populacional. (JASINKI *et.al.*, 2011).

Nos grandes centros urbanos e até em cidades relativamente pequenas, o congestionamento e tráfegos está se tornando cada vez mais comum na vida de todos. Segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito. (DENATRAN, 2021), em 2011 a frota nacional de veículos no Brasil foi estimada em 70,54 milhões, e em agosto de 2021 a frota de veículos estimada foi de 110,25 milhões. Esse número de veículos no Brasil representa um aumento de mais de 56% em 10 anos, o que significa uma maior quantidade de emissões de gases poluentes na atmosfera ao longo dos anos.

A queima de combustíveis fósseis originados por veículos automotores em grandes centros urbanos, podem trazer efeitos nocivos à saúde humana, principalmente ao sistema respiratório, pois emitem diversos tipos de gases poluentes, sendo eles o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP) entre outros. (CETESB, 2022a).

Um outro poluente que é o principal causador do efeito estufa é o Dióxido de Carbono (CO₂). (MATTOS, 2001). A queima de combustíveis é a causa principal da emissão de grande parte desse gás, que vem aumentando desenfreadamente nos últimos anos na atmosfera, causando assim diversas mudanças climáticas e intensificando o efeito estufa. (ZONOLLI, 2015).

Um dos combustíveis renováveis mais utilizados em veículos automotores no Brasil é o etanol de cana. Esse tipo de combustível não emite material particulado e também óxidos de enxofre, mas emitem uma parte considerável de CO₂. Em comparação com o uso de gasolina, considerando todas as etapas de produção, desde a preparação do solo para o plantio, até o transporte para o consumo nos postos de combustíveis, o etanol de cana é 73% mais eficiente na diminuição de emissões de CO₂ na atmosfera. E se comparado ao uso de diesel, a eficiência é de

68% de diminuição das emissões de CO₂ na atmosfera. Um dos fatores que podem melhorar esses números, seria a eliminação das queimas para a colheita da cana, tornando-se totalmente mecanizada, feito isso a diminuição das emissões alcançaria 82% de eficiência comparado a gasolina e 78% comparado ao diesel. (EMBRAPA, 2009).

Outro combustível, embora ser de origem fóssil, o gás natural, está sendo utilizado com maior frequência em termelétricas, porém a sua queima emite menos gás do efeito estufa em relação a queima de óleo e carvão, com isso este tipo de combustível caracteriza uma transição energética. O gás natural futuramente poderá ser substituído pelo uso de biometano e do hidrogênio que são combustíveis renováveis, formando um crescente caminho de sustentabilidade e tecnologia limpa ao longo do tempo. (EPE, 2022a).

O gás natural também vem sendo utilizado no setor de transportes, onde foi popularizado devido a frota de táxis que utilizam esse combustível nas grandes cidades. Esse combustível fóssil traz alguns diferenciais em relação aos derivados do petróleo, pois é seco, não produzindo resíduos de carbono, assim aumenta a vida útil dos motores, possui vantagem no preço do quilômetro rodado e possui baixa emissão dos gases que causam poluição do ar nos grandes centros urbanos. A queima de GNV (Gás Natural Veicular), praticamente não emite carbono, portanto é caracterizado por ser uma das queimas de combustíveis mais limpas. (PETROBRAS, 2022a).

As emissões causadas pelo uso de combustíveis fósseis, futuramente, sem medidas para reduzi-las, desencadeará mudanças climáticas no mundo todo. A busca por novas fontes de energias renováveis e limpas, e também a sua utilização, ajudam na redução das mudanças climáticas e no controle de emissões de gases poluentes que causam este impacto ambiental. (UNEP, 2021b).

Algumas dessas medidas para reduzir as emissões de gases do efeito estufa no setor de transporte seriam:

- Redução de viagens, aumentando assim a densidade urbana, junto com o uso de tecnologias de informação e comunicação, incentivando cada vez mais o consumo local em áreas próximas, reduzindo o deslocamento de produtos.

- Mudança no tipo de transporte, buscando priorizar os que menos utilizam energia de origem fóssil, como bicicletas, transporte público, veículos elétricos.
- Tornar o transporte coletivo mais atrativo, com uma melhor infraestrutura e modernização.
- A busca por tecnologias para diminuir o gasto de energia e melhorar o desempenho dos veículos, utilizando por exemplo, materiais mais leves, motores mais modernos, filtros tecnológicos, uso de biocombustíveis, para trazer benefícios ambientais em relação a qualidade do ar (PBMC, 2016).

A CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) fornece anualmente, relatórios da qualidade do ar no Estado de São Paulo. Dentro desses relatórios é possível obter informações como a estimativa das emissões causadas pela queima de combustíveis, evidenciada no Quadro 1.

Quadro 1 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar no estado de São Paulo

Categoria	Combustível	Emissão (1000 t/ano)				
		CO	HC	NOx	MP	SOx
Automóveis	Gasolina	33,13	6,89	4,43	0,02	0,05
	Etanol Hidratado	7,39	1,37	0,58	-	-
	Flex-Gasolina	10,66	3,53	1,05	0,02	0,05
	Flex-Etanol Hidratado	23,22	6,23	1,75	-	-
Comerciais Leves	Gasolina	6,06	1,21	0,62	0,004	0,02
	Etanol Hidratado	0,56	0,11	0,05	-	-
	Flex-Gasolina C	1,47	0,51	0,17	0,002	0,01
	Flex-Etanol Hidratado	3,68	0,85	0,28	-	-
	Diesel	0,69	0,17	2,91	0,13	0,09
Caminhões	Diesel	3,7	0,9	21,78	0,64	0,41
Ônibus	Diesel	2,6	0,52	13,89	0,35	0,091
Motocicletas	Gasolina	18,37	2,35	0,68	0,04	0,007
	Flex-Gasolina	1,07	0,13	0,06	0,005	0,001
	Flex-Etanol Hidratado	0,61	0,09	0,03	-	-
Total Emissão Veicular (2019)		112,97	24,89	48,27	1,22	0,72

Fonte: Adaptado Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2021).

O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico gerado por ações humanas ou naturais, causando danos à saúde dos seres vivos. Esses danos estão ligados a falta

de oxigenação no sangue, que esse gás, ao reagir com as células do corpo produz, trazendo problemas como fraqueza, dor de cabeça, tontura, náuseas e também mais graves como falta de ar, convulsões, diminuição da frequência cardíaca e podendo levar, em altas concentrações, a óbito. (MANUALDAQUÍMICA, 2022).

Os hidrocarbonetos, apesar de dificilmente adentrar nos pulmões, a inalação em alta concentração, pode levar a irritações nos órgãos internos, principalmente no pulmão, falta de ar, problemas neurológicos e alterações nos batimentos cardíacos. (MANUALMSD, 2020).

Entre os óxidos de hidrogênio, os dois mais importantes em relação a poluição do ar, são o dióxido de hidrogênio (NO_2) e o óxido nítrico (NO) formados principalmente a partir da queima de combustíveis em altas temperaturas. Os danos à saúde humana que esses gases podem produzir, ao introduzir nos alvéolos pulmonares, são edemas e asfixia, podendo levar ao falecimento. Também causam danos ao meio ambiente ao reagir com a membrana celular das folhas, reduzindo a permeabilidade, impedindo assim as trocas gasosas e a realização da fotossíntese. (ECYCLE, 2021).

O material particulado é o conjunto de materiais sólidos ou líquidos suspensos no ar no formato de fumaça, aerossol, poeira, entre outros, e são gerados principalmente a partir da queima de combustíveis fósseis de origem veicular e industrial. Os malefícios causados por estes materiais são a diminuição da visibilidade pública, doenças respiratórias e cardiovasculares, afetando principalmente idosos e crianças. (SISAM, 2022).

Os óxidos de enxofre originam-se pela queima de combustíveis fósseis que possuem enxofre em sua composição. Esses poluentes em contato com a água forma o ácido sulfúrico, podendo se condensar e acarretar corrosões em objetos e equipamentos e também irritações em partes úmidas do corpo, como olhos, boca e nariz. (REVISTA IPT, 2020).

4.4 Mobilidade Elétrica

A mobilidade elétrica nada mais é do que o uso de veículos que se locomovem por um motor elétrico, utilizando uma fonte externa de energia elétrica. (NEOCHARGE, 2021). Não emitem poluentes atmosféricos e sonoros fazem parte do grupo chamado de “emissões zero”. (FGV ENERGIA, 2017).

Esses veículos são vistos como uma maneira de reduzir as emissões de carbono e tendo uma maior preferência para aqueles que procuram transportes mais sustentáveis e ambientalmente corretos. O seu rápido desenvolvimento tem provocado uma queda constante dos custos, principalmente a respeito das baterias. (ANEEL, 2022b).

Além da não emissão, a capacidade de o motor trabalhar, em veículos elétricos, ultrapassa os 77% de eficiência da energia elétrica da rede em energia nas rodas. Comparado aos veículos movidos a gasolina, que convertem cerca de 12% a 30% da energia da gasolina em energia das rodas, os veículos movidos a energia elétrica se tornam uma alternativa muito mais eficiente. (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2021).

Existem basicamente 3 tipos de veículos que utilizam energia elétrica para locomoção, que são:

- Os híbridos, que são econômicos e poluem menos o ambiente, devido a uma bateria que dá força ao veículo, porém grande parte da energia elétrica do veículo híbrido usa a força da combustão a gasolina. (CB, 2017).

Figura 1 - Exemplo de veículo híbrido: Honda Civic



Fonte: CARROELÉTRICO (2018, p. 20).

- Os híbridos plug-in, que são recarregados em tomadas convencionais, o motor do veículo é elétrico, e só quando a bateria acaba, passam a consumir a gasolina para a locomoção. (CB, 2017).

Figura 2 - Exemplo de veículo Híbrido plug-in



Fonte: AUTOPAPO (2018, p. 21).

- Os totalmente elétricos, que também possuem um motor elétrico interligado a bateria recarregável ou por dispositivos portáteis que armazenam energia elétrica. (CB, 2017).

Figura 3 - Exemplo de veículo totalmente elétrico: BMW i3



Fonte: PORTAL-ENERGIA (2020, p. 21).

O setor do transporte é responsável por boa parte das emissões de gases poluentes, principalmente o carbono, que causam mudanças climáticas no mundo todo, portanto é essencial atingir a meta nos próximos anos de descarbonizar este setor. Essa meta é vista com desconfiança por alguns países, como o caso da

Alemanha, um país com indústria automotiva forte, porém as suas políticas públicas estão considerando uma baixa emissão de carbono no setor de transportes futuramente. (FGV ENERGIA, 2017).

Algo que contribui para o não avanço da mobilidade elétrica no Brasil é o investimento para se adquirir um veículo elétrico, apesar de grandes reduções já alcançadas, o valor chega a ser 5 vezes mais do que um veículo movido a combustão. Futuramente, quando esses veículos alcançarem a semelhança de custos, passará a ser grandemente mais estimulante para o consumidor possuir um veículo elétrico. (FGV ENERGIA, 2017).

Uma pequena ação como mudar o tipo de veículo de transporte, de tradicional para um veículo elétrico, já contribui para um mundo mais ecologicamente correto e consciente, melhorando assim a qualidade de vida no planeta e servindo de incentivo para a sociedade. (SOARES et. al. 2014).

Esses tipos de veículos possuem uma eficiência quatro vezes maior do que os motores de veículos convencionais, movidos por combustão interna, e também são capazes de reduzir a dependência de combustíveis a base de petróleo. O estudo desses veículos, está crescendo cada vez mais a busca por tecnologias de baterias, sendo fundamental na competitividade nas grandes indústrias que estão mudando suas metas e objetivos, buscando formas de energias limpas. Os veículos elétricos funcionando com nenhuma emissão nos escapamentos e com energia de baixo carbono, proporcionam reduções significativas nas emissões de gases do efeito estufa e conseqüentemente ajudam nos problemas de poluição do ar nas cidades. (IEA, 2021).

Diversas empresas no mundo já estão adotando metas a serem alcançadas para descarbonizar o setor de transporte, como o caso da Volvo Cars, que pretendem se tornar uma empresa de veículos totalmente elétricos até 2030, eliminando gradualmente os veículos com motor de combustão interna pertencentes ao seu portfólio global, com foco na rápida expansão do carregamento acessível e de alta qualidade para todos e na expectativa que as legislações se tornem cada vez melhores para esse tipo de iniciativa. (VC, 2021). Outra grande marca no setor de transporte, a Ford, pretende até 2026 que sua frota de veículos na Europa não produza nenhum tipo emissão, sendo totalmente elétricos até 2030, com grandes investimentos e ambições para se tornar uma líder no futuro totalmente elétrico. (FORD, 2021).

4.5 Recargas de veículos elétrico

Nos dias de hoje, os veículos totalmente elétricos possuem uma independência que cumpre, em grande parte, a trajetória diária em grandes centros urbanos, porém, não possibilita viagens maiores do que 300km em média, sem recargas intermediárias. A realização da recarga do veículo é recomendada no período noturno, nas residências próprias dos motoristas, onde há melhor operação das distribuidoras e evitando também os horários de pico nas cidades. (BNDES, 2018a).

O carregamento dos veículos elétricos é algo simples desde que seja seguido as informações corretas de compatibilidades de tomadas e modelos de plugues. Na própria residência basta colocar em tomadas 110V ou 220V, podendo demorar até 8 horas para uma recarga completa. Já nos postos de recarga, onde a recarga é muito mais rápida, é necessária uma maior atenção com o tipo de plugue existente, pois existem 4 tipos de plugues para carregamento: o modelo europeu, japonês, chinês e americano. Cada marca de veículo possui um modelo específico, com isso os proprietários devem se atentar e pesquisar os locais onde existam os plugues corretos para seus veículos. (CERTI, 2020).

Com essas informações, não é necessária uma grande quantidade de instalações de postos de recarga rápida nas cidades, ao contrário do que acontece com postos de gasolinas atuais, com um potencial para menores números de instalações e em lugares estratégicos. (BNDES, 2018a).

Uma questão que influencia na compra e venda de veículos elétricos são os elevados impostos que este tipo de mobilidade possui. A justificativa política desses elevados impostos é basicamente devido à uma baixa produção. Em países em que esses veículos já estão mais presentes, um diferencial é a prática de um auxílio financeiro, desde um maior desconto no preço de compra, até um tipo de crédito, podendo ser utilizado para abater os impostos, como acontece nos EUA, onde possui a existência de créditos até o momento em que atingir uma escala mínima econômica. Esse diferencial tem como objetivo a aceleração do uso de veículos elétricos e mitigar a mudança de rotina, como o reabastecimento diário, que esse tipo de veículo apresenta aos usuários. (BNDES, 2018a).

Dois projetos para criação de redes de recarga de veículos elétricos foram aprovados pelo BNDES, com investimento inicial de mais de R\$ 6,5 milhões. Esse

investimento será voltado para projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação, que serão desenvolvidas pela Fundação CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações e a Fundação CERTI - Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras, ambas unidades da Embrapii – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. O objetivo principal dessas instituições são desenvolver modelos de postos elétricos, que serão instalados em estacionamentos, postos de combustíveis, estradas, shoppings e em residências, com uma diversidade no tipo de recarga, com três formas: lenta, entre 8 a 16 horas; semirrápida, entre 2 a 4 horas; e rápida, até 1 hora. (BNDES, 2018b).

O tempo de recarga é definido a partir de várias condições, como tipo de bateria, tensão e corrente elétrica da fonte, modelo de veículo e marca. Ainda não é frequente a cobrança do uso de energia em locais públicos no Brasil, podendo o usuário realizar a recarga gratuitamente, por exemplo, em estacionamentos e shoppings não é cobrado pelo carregamento, e sim apenas pelo valor da vaga. Porém conforme exista um avanço da mobilidade elétrica no país, futuramente, as cobranças pelas recargas devem ser realizadas. (CERTI, 2020).

O abastecimento, ou recarga de carros elétricos possui muitas vantagens, mas não é possível comparar ao abastecimento tradicional em postos de combustíveis, pois é uma recarga mais lenta. Em números, o carregamento mais rápido do país é de 40 minutos para uma recarga de 80% da energia das baterias, porém em outros países ao redor do mundo, existem tecnologias que permitem que este mesmo valor de 80% de recarga das baterias se carreguem em até 20 minutos. Existem, juntos as rodovias, aproximadamente apenas 100 postos de recarga no Brasil. Essa falta da disponibilidade preocupa e incentiva grandes marcas automobilísticas que garantem ações para expandir essa quantidade no país. (CERTI, 2020).

Um benefício a longo prazo proveniente da expansão da frota eletrificada de veículos, será a venda de energia ao sistema, onde o veículo com carga cheia e conectado à rede, é capaz de abastecer com energia o sistema elétrico em horários onde o consumo é elevado, e assim efetuar o carregamento em horários de baixo consumo. (BNDES, 2018a).

Outros benefícios mais simples, como faixas exclusivas para eletrificados, estacionamento preferencial, pontos de recargas gratuitas, entre outros, são alguns

que já estão incorporados em alguns locais e são fatores específicos que influenciam na tomada de decisão no momento de compra do consumidor. (BNDES, 2018a).

4.6 Matriz elétrica no Brasil

De acordo com o BEN (2021), em 2020, a distribuição do consumo da energia brasileira foi dividida nos setores conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Setores que utilizaram energia em 2020 no Brasil

Setores						
Industrial	Transporte	Energético	Residências	Agropecuária	Serviços	Uso não Energético
32,1%	31,2%	11,2%	10,8%	5,1%	4,7%	4,9%

Fonte: Adaptado BEN (2021).

O setor industrial é responsável pelo maior consumo da energia brasileira, com um valor de 32,1%, que apesar de utilizar diversas fontes renováveis, também são utilizadas fontes não renováveis, que sem os devidos cuidados e medidas mitigatórias podem trazer malefícios ambientais e consequências terríveis a longo prazo. Com menos de 1% de diferença o setor de transporte, com 31,2% ocupa a segunda posição na participação no consumo da energia do Brasil, em sua maioria utilizando o óleo diesel, seguido da gasolina, combustíveis fósseis que emitem grandes quantidades de CO₂ todos os dias por todo território brasileiro. O setor energético consumiu 11,2% da energia brasileira em 2020. O setor residencial consumiu 10,8% da energia brasileira em 2020. O setor de serviços consumiu 4,7% da energia brasileira em 2020. (BEN, 2021).

A matriz elétrica brasileira é formada por fontes renováveis e não renováveis, sendo em sua maioria formada pela energia hidráulica, representando 65,2% da matriz elétrica do Brasil em 2020. Deve ser explorada com maior participação outras fontes de energia renováveis, como a energia solar e a eólica, pois em períodos de escassez hídrica a energia brasileira sofre prejuízos. (BEN, 2021).

4.6.1 Energia renovável

A matriz elétrica brasileira, em relação as matrizes mundiais, possui uma maior participação de energias renováveis e zero carbono, devido ao amplo território e disponibilidade de vento e sol, ocasionando assim com que as fontes de energia eólica e solar cresçam e contribuam na geração elétrica do país. Por conta disso, o

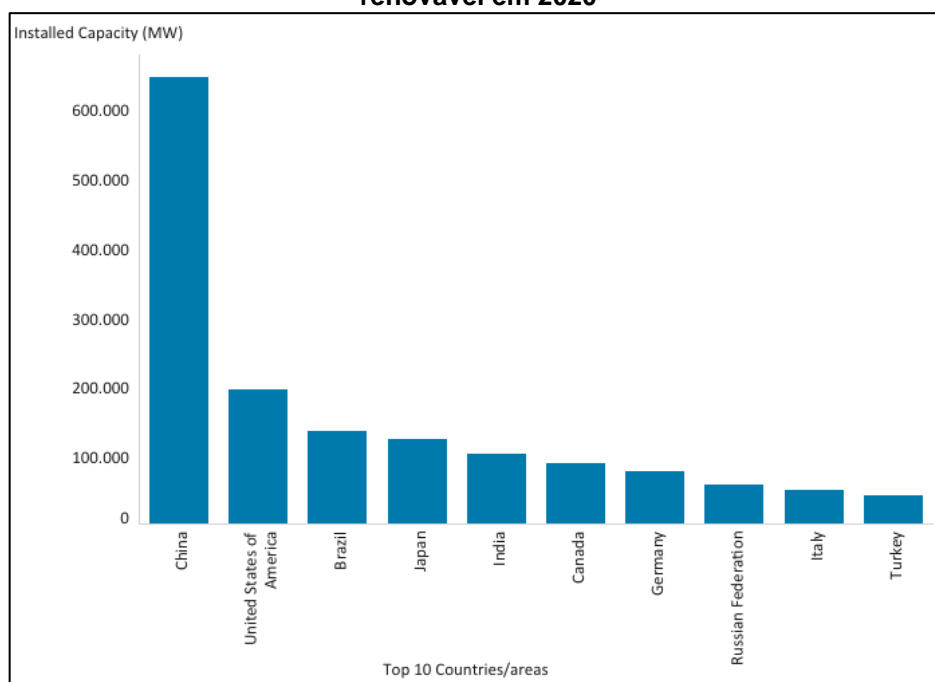
setor de energia no Brasil não é predominantemente responsável pelas emissões de gases do efeito estufa. (EPE, 2022a).

As fontes de energia renováveis têm um grande papel em nosso país. De acordo com o Portal Solar (2022), mais da metade da geração energética brasileira é formada por hidrelétricas, além das fontes de energia eólica e solar, que vêm ganhando força e crescimento a cada dia que passa. A estimativa é de que até 2050 a energia gerada por painéis solares abrangerá uma quantidade entre 78 e 128 GW (1 Giga watt = 10^9 Watts). As principais fontes de energia renováveis Brasileiras são:

- Energia Solar
- Energia Oceânica
- Energia Geotérmica
- Energia da Biomassa
- Energia Hídrica
- Energia Eólica.

O Brasil em seu vasto território, possui um enorme potencial hídrico que tem sido em toda a história o foco para investimento em hidrelétricas. Essa grande quantidade de hidrelétricas no território brasileiro, fez com que o Brasil atingisse o 3º lugar no ranking mundial de capacidade instalada de energia renovável no ano de 2020. (ESFERA ENERGIA, 2021).

Figura 4 – Classificação dos 10 países de acordo com a capacidade instalada de energia renovável em 2020



Fonte: IRENA (2022, p. 26).

Mesmo assim, é necessário frisar, que apesar da energia hidráulica ser limpa, causa diversos impactos ambientais e sociais com a construção das usinas hidrelétricas. Sendo importante e recomendado a diversificação da matriz renovável brasileira, investindo na criação de mais usinas de energia eólica, solar e de biomassa. (ESFERA ENERGIA, 2021).

O conceito de sustentabilidade está cada vez mais presente como metas dos países no mundo todo, como exemplo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que buscam novas tecnologias e mudanças nos hábitos dos seres humanos. O Brasil é um alvo a seguir em relação as principais economias do mundo, pois possui a maior sustentabilidade de energia elétrica, além de ter uma forte participação no combate ao desperdício de energia, fator extremamente importante nos períodos de escassez hídrica em nosso país. (ANEEL, 2022a).

Os combustíveis fósseis, apesar de serem consumidos em grande escala por todo o planeta, não são renováveis e podem se extinguirem a qualquer instante, portanto as fontes de energia renováveis vão substituir esses combustíveis. Essa substituição já está presente nos objetivos da COP26, onde 24 países e fabricantes de veículos assinaram um acordo para acabar, até 2040 ou antes, com os veículos movidos a combustíveis fósseis. (UM SÓ PLANETA, 2021).

A energia Solar está em crescimento e constante desenvolvimento no Brasil, fato é que neste ano a energia solar brasileira, somando as grandes usinas solares e também sistemas de geração própria, superou a hidrelétrica de Itaipu, com um total de 14 gigawatts (GW) de potência instalada. Essa fonte de energia, vem trazendo diversos benefícios econômicos para o nosso país com novos investimentos e arrecadações, tem gerado novos empregos e também impedindo a emissão de milhões de toneladas de CO₂ na geração de eletricidade. (EXAME, 2022).

Um sistema fotovoltaico padrão de casas de médio porte, produzindo 3kWp em 20 anos de operação, irá produzir uma quantidade de energia renovável equivalente a plantar 320 árvores, ou retirar um total de 100 carros de funcionamento, isto significa aproximadamente um total de 100 mil kg de CO₂ que seriam evitados de serem lançados na atmosfera. Porém um gerador de energia renovável se for bem cuidado é possível mantê-lo até 40 anos. (PORTAL SOLAR, 2022).

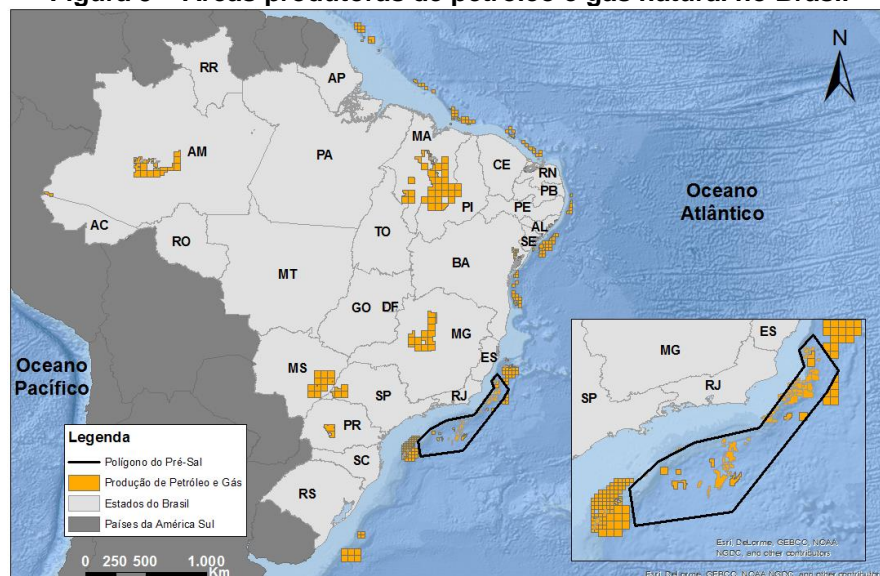
O uso de energias renováveis no Brasil está em crescimento a cada ano e a expectativa é somente aumentar ainda mais ao longo dos anos, devido aos crescentes investimentos e projetos para este setor, fundamentando que é viável juntar inovação,

tecnologia, economia e consciência ambiental para lutar contra as rigorosas mudanças climáticas que afetam o planeta. Projetos como a Termoverdes Caieras, que produz energia elétrica através de uma usina termoelétrica movida a biogás, o Complexo Eólico Vamcruz, com 31 aerogeradores produzindo energia elétrica através dos ventos e fortalecendo a economia na região do Rio Grande do Norte, a Usina flutuante de Balbina, explorando a energia solar em barragem de usina hidrelétrica, e usinas solares fotovoltaicas em telhados de empresas ou residências, são alguns exemplos de inovação e preocupação com o meio ambiente, utilizando meios sustentáveis para produção de energia elétrica. (TEM SUSTENTÁVEL, 2016).

4.6.2 Energia não renovável

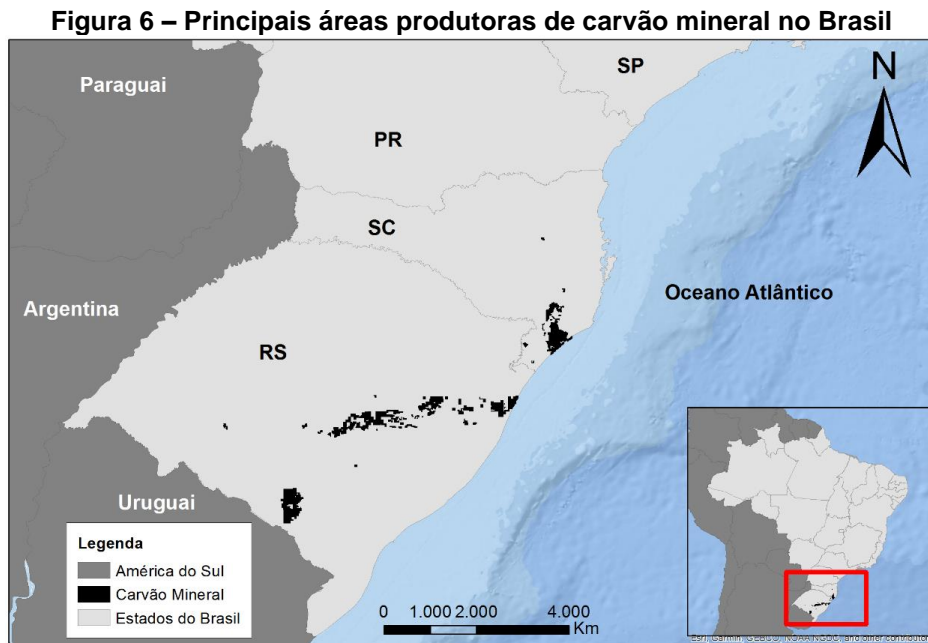
Os principais produtos mundiais originários de fontes de energia não renováveis é o petróleo e o gás natural, onde os seus maiores produtores são Rússia, Arábia Saudita, Estados Unidos e Iraque. No Brasil, os locais onde mais se concentram a produção de petróleo são nas regiões litorâneas do Sudeste do país, onde se encontra a região do “Pré-sal”, onde o petróleo é extraído em grandes profundidades, abaixo das camadas de sal no subsolo marinho. Essas fontes fósseis são utilizadas em caldeiras e motores, transformando a energia armazenada em energia utilizável, como energia elétrica ou energia mecânica nos veículos. O gás natural serve também como energia térmica, gerando calor para aquecer água de residências ou para cozinhar. (EPE, 2022a).

Figura 5 – Áreas produtoras de petróleo e gás natural no Brasil



Fonte: EPE (2022a, p. 28).

Outra fonte de energia não renovável em território brasileiro é o carvão mineral, que foi formado há milhões de anos pelo depósito natural de florestas e banhados, originando as jazidas de carvão concentradas na região Sul do Brasil. (EPE, 2022a).



Fonte: EPE (2022a, p. 29).

Um risco que se aplica a essas três fontes de energia não renováveis é a emissão de gases poluentes e do efeito estufa que as suas queimas produzem. Apesar do gás natural apresentar similaridades com o petróleo, é considerado menos agressivo a natureza por ser menos poluente. O carvão mineral é destacado negativamente como maior poluidor dos combustíveis fósseis e além disso, possui as maiores reservas mundiais. O petróleo é um combustível indispensável no mundo todo, porém a sua extração, refino e transporte necessita uma atenção extrema para evitar acidentes, que quando acontecem, causam malefícios enormes para o meio ambiente, principalmente para o ecossistema marítimo, onde estão localizadas as plataformas de extração, e a maior dificuldade é substituí-lo por outra fonte de energia com menor impacto poluidor. (PREPARA ENEM, 2022).

Outra fonte não renovável pouca explorada no território brasileiro é a energia nuclear, com duas usinas operantes e uma em construção, localizadas em Angra dos Reis, Rio de Janeiro. Esse tipo de energia, apesar de não ser renovável, não emite gases poluentes e é considerada limpa, porém é necessário um cuidado extremo para evitar vazamentos e desastres provocados pela radiação do urânio, o elemento usado

para geração de energia. No Plano Nacional de Energia 2050 está previsto construções de mais usinas nucleares no Brasil e aumentar a porcentagem dessa matriz energética no país, mas existe uma diferença de opiniões entre autoridades e especialista em relação a esses projetos, pois estas usinas apresentam riscos operacionais e pelo Brasil possuir um maior potencial para energias eólicas e solares, que são mais limpas, seguras e baratas. (JORNAL DA UNESP, 2022).

4.7 Notícias e avanços da mobilidade elétrica no Brasil

No dia 8 de junho de 2021, foi assinada pelo prefeito de São Paulo, o projeto de lei nº 54/21, que altera a Lei nº 15.997, de 27 de maio de 2014 e acrescenta a possibilidade aos compradores de veículos eletrificados utilizarem os créditos de IPVA, que possuem direito, para abater débitos de IPTU. (SÃO PAULO, 2021). O próximo objeto proposto é modificar o valor limite de R\$ 150 mil do veículo que sofre a isenção do IPVA municipal, conforme a Lei 15.997, de 2014, para que todos os eletrificados, independente do preço de aquisição, possam ser beneficiados, tendo um desconto proporcional com seu valor, assim os mais baratos terão maior desconto e os mais caros menor. (ABVE, 2021a).

No Brasil, a isenção de IPVA para veículos movidos a energia elétrica está presente em sete estados (MA, PI, CE, RN, PE, SE, RS), e em três estados (MS, SP, RJ) esses veículos possuem desconto diferencial. A ABVE intercede pela extensão dessa isenção do IPVA para todos os outros demais estados brasileiros. (ABVE, 2017).

O Senado Federal brasileiro aprovou em março deste ano a criação da Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade, com objetivo de defender políticas de energias renováveis e eletromobilidade no país. A associação brasileira do veículo elétrico defende a vários anos, a criação de leis, projetos e medidas políticas, com um apoio mais presente e forte dos governos estaduais e do presidente da República, com uma Política Nacional de Eletromobilidade. Essa política tem como foco principal a orientação e implementação de uma transição no setor de transporte no Brasil para um setor de baixa emissão de poluentes e principalmente de carbono, que contribuiu diretamente para o efeito estufa, para assim, levar o país a uma nova matriz energética de transportes. (ABVE, 2022b).

Uma parceria feita entre o BMW Group Brasil, WEG e Energy Source desenvolveu uma estação, ainda em fase de teste, de recarga para veículos elétricos

inédita e inovadora, pois utiliza baterias usadas conectadas a painéis solares, assim a recarga é mais rápida e além disso, quando a estação está 100% carregada, o excedente de energia é devolvido a rede elétrica, visando a compensação e geração de créditos de carbono. A estação utiliza 18 módulos de painéis solares instalados no telhado de uma garagem e 24 baterias usadas do primeiro modelo de veículo elétrico da BMW no Brasil, o BMW i3. Essa parceria foi intitulada de “*Back to life to take you further and faster*”, que significa “De volta à vida para leva-lo além e mais rápido”, pois utiliza baterias de veículos que muitas vezes são descartadas e não possui mais utilização, para trazê-las de volta a vida e recarregar novos veículos ainda mais rápido e de forma sustentável. A estação ainda está sem previsão de lançamento comercial e está instalada em Araquari, SC, na fábrica do BMW Group Brasil. (BMW GROUP, 2022).

Em Santos, cidade praiana e turística de São Paulo, o Shopping Parque Balneário se tornou o primeiro shopping da cidade a instalar, em parceria com a concessionária de veículos BMW Osten, uma estação de recarga para veículos elétricos no estacionamento. O sistema de recarga é gratuito e compatível para todos os modelos elétricos ou híbridos, oferecendo tanto recargas completas, como recargas rápidas, mesmo com a bateria do veículo parcialmente carregada. Assim os proprietários de veículos elétricos podem abastecê-los enquanto passeiam e fazem compras. (ABRASCE, 2021).

Um projeto de mobilidade elétrica foi lançado recentemente na ilha de Fernando de Noronha, arquipélago brasileiro, chamado Trilha Verde, que irá adicionar mais 18 veículos elétricos na ilha. Esse projeto também prevê a construção de duas novas usinas solares para abastecer os pontos de recarga que serão espalhados em pontos estratégicos. Ao todo serão 12 ecopostos alimentados por energia limpa dos painéis fotovoltaicos, os veículos elétricos serão utilizados para funções econômicas na ilha (turística, administrativa e operacional) e serão analisados até o fim de 2023 para avaliar a viabilidade de modelos de negócios. A partir de agosto do próximo ano será proibido a entrada de veículos movidos a combustão e a partir de 2030, será totalmente extinta a frota e circulação de veículos movidos a combustíveis tradicionais (etanol, gasolina e diesel) no Patrimônio Natural da Humanidade. (NEOENERGIA, 2022).

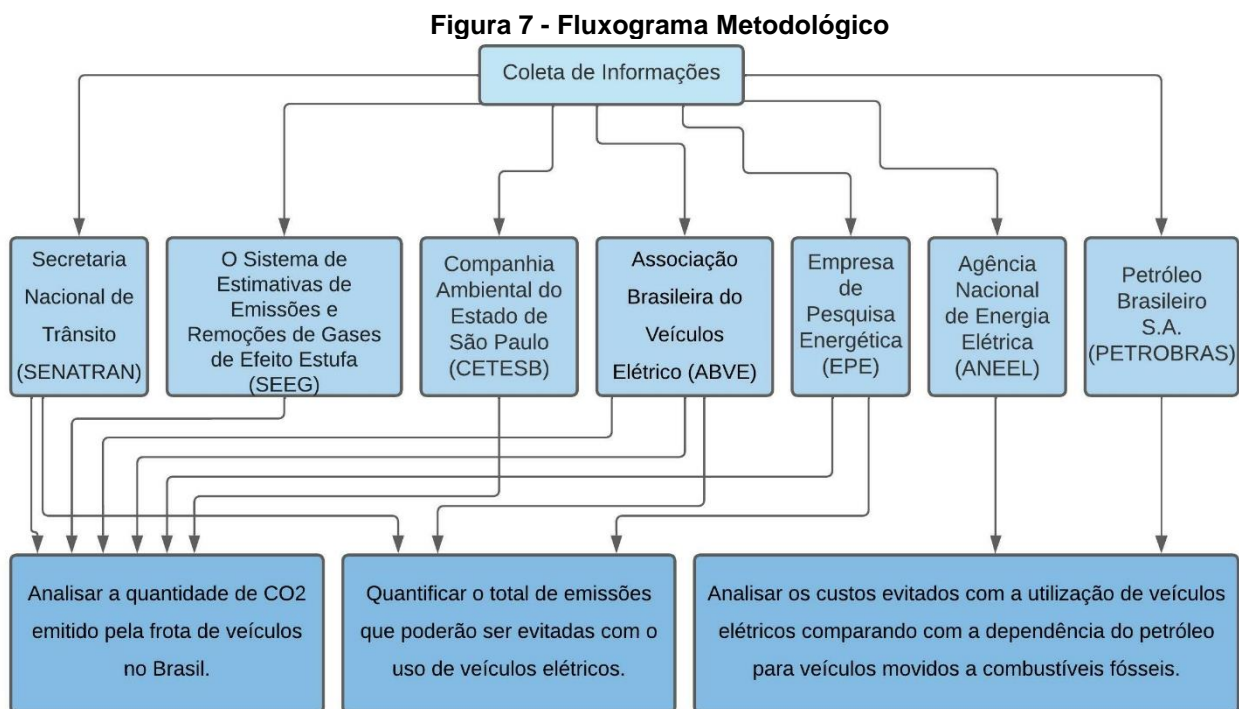
5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Materiais

Este trabalho teve o objetivo de reunir informações e dados que serviram de base para construção da investigação proposta para responder os objetivos propostos, utilizando dados oficiais de órgãos governamentais.

5.2 Método

Para demonstrar os procedimentos que serão pesquisados, segue o fluxograma metodológico (Figura 7).



Fonte: Autoria Própria (2022, p.32).

5.3 Coleta de informações

Para a coleta de informações foram utilizados os dados fornecidos pelos seguintes órgãos oficiais: SENATRAN, SEEG, CETESB, ABVE, EPE, ANEEL e PETROBRAS, para a obtenção dos números da frota de veículos, da quantidade de emissões geradas por veículos através da queima de combustíveis, a quantidade de veículos elétricos, a quantidade de litros de combustíveis consumidos por ano e a média do preço do kwh e de combustíveis fósseis, respectivamente, no território brasileiro.

Com os dados fornecidos foi possível realizar as estimativas de emissão de CO₂ veicular através da Fórmula 01 e do Quadro 03:

Fórmula 01: Emissão total = Litros consumidos X Fator de Emissão do Combustível

Quadro 3 - Fatores de Emissão de CO₂ de acordo com os combustíveis

Combustível	Fator de Emissão
	KgCO ₂ /litro
Etanol hidratado	1,457
Gasolina	2,212
Diesel	2,603

Fonte: Adaptado CETESB (2022b).

Para obtenção da quantidade de CO₂ emitida pela frota veicular brasileira, foi utilizado a plataforma SEEG, sendo possível filtrar com precisão as categorias para conseguir resultados satisfatórios. Os dados foram obtidos através dos seguintes passos:

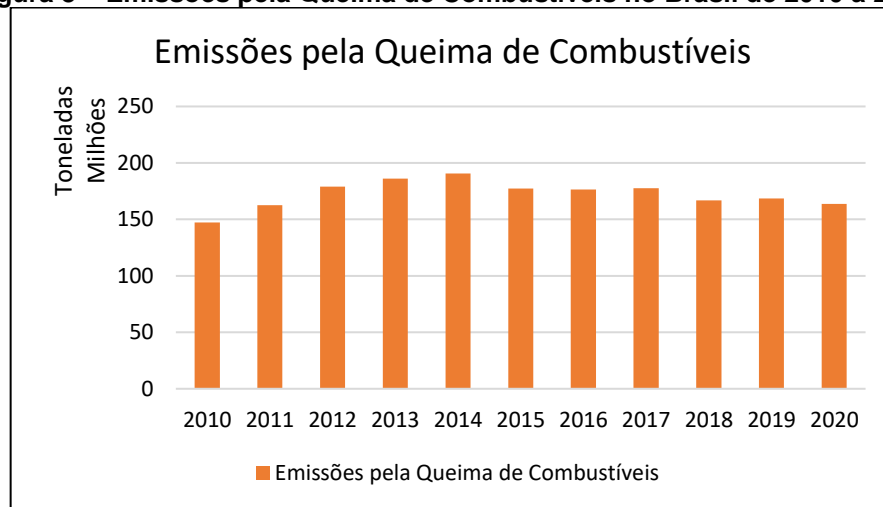
- Setor: energia
- Gás: CO₂ (t)
- Tipo de Território: país
- Tipo de Emissão: emissões pela Queima de Combustíveis
- Categoria: transportes
- Subcategoria: rodoviário
- Combustível: diesel de petróleo, gasolina automotiva, gasolina C, álcool hidratado e óleo diesel
- Finalidade/Categoria do Veículo: automóveis, caminhões, comerciais leves, motocicletas e ônibus.

Também é possível estimar a emissão média de um veículo leve e de um veículo pesado movidos a combustão no Brasil, através da divisão entre a quantidade total anual de CO₂ obtidos através da Fórmula 01, com a quantidade anual da frota de veículos fornecidos pelo SENATRAN descontando o número anual da frota de veículos elétricos, que não emitem poluentes, fornecidos pela ABVE.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando a plataforma SEEG foi possível analisar a quantidade de CO₂ emitida por veículos no Brasil. O resultado para esta forma de pesquisa resultou em uma quantidade de 163.740.459 toneladas em emissão de CO₂ no território brasileiro para o ano de 2020. Esse número representa uma queda de 2,91% em relação ao ano de 2019, onde a quantidade desse gás poluente foi de 168.649.777 de toneladas, conforme Figura 8.

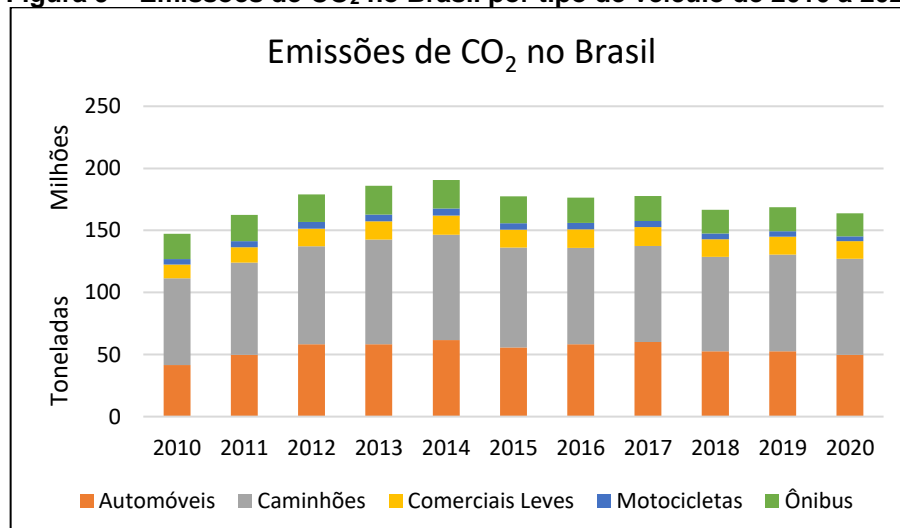
Figura 8 – Emissões pela Queima de Combustíveis no Brasil de 2010 a 2020



Fonte: SEEG (2021, p. 34).

Considerando os cinco tipos de veículos selecionados, a ordem das categorias onde possuem a maior quantidade de emissão pela queima de combustíveis em 2020, apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Emissões de CO₂ no Brasil por tipo de veículo de 2010 a 2020



Fonte: SEEG (2021, p. 34).

1º Caminhões: 77.361.791 de toneladas de CO₂

2º Automóveis: 49.791.948 toneladas de CO₂

3º Ônibus: 18.509.189 toneladas de CO₂

4º Comerciais Leves: 14.175.246 toneladas de CO₂

5º Motocicletas: 3.902.285 toneladas de CO₂

Como verificou-se os caminhões, apesar de não estarem presentes nos interiores das cidades, representam a maior parte da quantidade emitida de gases poluentes na atmosfera, responsável por 77.361.791 de toneladas de CO₂. Os automóveis foram responsáveis por 49.791.948 toneladas de CO₂, ônibus com 18.509.189 toneladas de CO₂, Comerciais Leves: 14.175.246 toneladas de CO₂ e Motocicletas: 3.902.285 toneladas de CO₂.

Considerando todo o setor de transportes em 2020, englobando tanto rodoviário, quanto hidroviário, ferroviário e aéreo, o valor sobe ainda mais para um total de 179.866.375 toneladas, devido à maior quantidade de categorias de transportes e combustíveis utilizados para locomoção no território brasileiro.

A EPE em sua última publicação, “Perspectivas para o Mercado Brasileiro de Combustíveis no Curto Prazo”, apresentou o consumo anual de combustíveis nos últimos 3 anos e também as projeções para os anos de 2022 e 2023. Utilizando os dados para o ano atual, foi possível calcular o consumo médio mensal dos combustíveis no Brasil:

Consumo médio de Gasolina: 3,275 bilhões de litros.

Consumo médio de Álcool hidratado: 1,49 bilhões de litros.

Consumo médio de Diesel: 5,22 bilhões de litros. (EPE, 2022b).

Continuando a análise da quantidade de CO₂ emitida pela frota veicular brasileira, foi possível calcular esta quantidade através da média de litros consumida por veículos em 2021. Foi considerado o valor de 118,8 bilhões litros (óleo diesel, gasolina C e etanol hidratado) fornecidos pela EPE, a frota de veículos emplacados no Brasil em 2021, fornecidos pelo SENATRAN, com o valor de 111.446.828 veículos (MI, 2022) e a frota de veículos elétricos emplacados no Brasil em 2021, fornecidos pela ABVE, com o valor de 77.259 veículos. (ABVE, 2022a). Com esses valores foi realizado a divisão entre a quantidade de litros de combustíveis, e o valor da subtração da frota total de veículos com a frota de eletrificados, e assim obter a média de litros consumida em 2021 por veículo no Brasil. O resultado foi de aproximadamente 1.067

litros consumidos por ano, 88,9 litros consumidos por mês ou 2,96 litros consumidos por dia.

Utilizando a Fórmula 01 já mencionada, realizou-se a estimativa da quantidade de gás do efeito estufa gerado por um veículo leve e também por um veículo pesado. Também se estimou a quantidade diária, mensal e anual emitida por veículos movidos a gasolina, etanol hidratado e diesel (Quadro 4). Com todos os valores obtidos, estimou-se a quantidade de emissões que podem ser evitadas com o uso de veículos elétricos.

Quadro 4 - Quantidades estimadas anuais, mensais e diárias de emissões de CO₂ no Brasil em 2021

Combustível	Fatores de Emissão	Litros consumidos no Brasil em 2021	Quantidade de emissão de CO ₂ Anual	Quantidade de emissão de CO ₂ Mensal	Quantidade de emissão de CO ₂ Diária
	KgCO ₂ /litro	Bilhões de litros	Toneladas de CO ₂		
Etanol hidratado	1,457	17,4	25.351.800	2.112.650	70.421
Gasolina	2,212	39,3	86.931.600	7.244.300	241.476
Diesel	2,603	62,1	161.646.300	13.470.525	449.017

Fonte: Autoria Própria (2022).

Considerando as estimativas realizadas e os resultados obtidos no Quadro 4, a quantidade total estimada de emissões de CO₂ para o ano de 2021 no território brasileiro, somando os 3 tipos de combustíveis, foi de 273.929.700 toneladas de CO₂.

O diesel, por possuir um valor de fator de emissão maior e ser o combustível mais consumido no Brasil, é responsável por quase metade das emissões de CO₂, sendo o combustível mais poluente e prejudicial ao meio ambiente, que sem controle e medidas mitigatórias, pode influenciar cada vez mais no aumento de mudanças climáticas e alterações no meio ambiente e saúde humana.

Outra estimativa possível, utilizando os resultados recém apresentados, é a comparação da quantidade de carbono anual que um veículo leve e um veículo pesado emitem, levando em consideração os valores da frota de veículos fornecidos pelo SENATRAN e pela ABVE.

Quadro 5 - Quantidade de Veículos movidos a diferentes combustíveis no Brasil em 2021

Tipo de Combustível	Movidos a Gasolina/Etanol	Movidos a Diesel	Elétricos
Quantidade de Veículos	103.341.297	8.028.272	77.259
Total	111.446.828		

Fonte: Autoria Própria (2022).

Como pode-se notar no Quadro 5, a quantidade de veículos leves, movidos a gasolina e/ou etanol é quase 13 vezes maior do que a quantidade de veículos pesados em nosso país e a cada ano que passa esse número aumenta cada vez mais.

Quadro 6 - Emissão média por tipo de veículo no Brasil em 2021

Emissão média anual estimada de CO₂ por veículo leve	Emissão média estimada de CO₂ por veículo pesado	Emissão de CO₂ veículo elétrico
Toneladas anual		
1,0865	20,1346	-
Emissão de CO₂ evitada por veículo elétrico		1,0865 toneladas anual
Emissão total de CO₂ evitada por veículos elétricos em 2021		83.941,9 toneladas por ano

Fonte: Autoria Própria (2022).

Com o aumento na venda de veículos elétricos em 2022, chegando a um total de quase 100 mil unidades, é esperado que esse número aumente com um valor de aproximadamente 10 mil veículos por trimestre, ou seja, 40 mil novos veículos elétricos a cada ano, contribuindo para a diminuição das emissões de gases do efeito estufa e mudanças climáticas. (ABVE, 2022b). Portanto se essas estimativas se manterem assim, em 2032, somente os veículos elétricos iriam deixar de emitir aproximadamente mais de 575 mil toneladas de CO₂. Este valor é ainda muito pequeno comparado a grande massa de veículos movidos a combustíveis fósseis, mas com o aumento do preço do petróleo e sua possível erradicação, o transporte elétrico se tornará muito mais presente, econômico, eficiente e necessário.

Segundo o IBF (2020), a cada 1 tonelada de carbono emitida na atmosfera, são necessárias 7 árvores em seus primeiros 20 anos para realizar a compensação de CO₂ com o plantio de florestas, ou seja, se cada proprietário de seu veículo fosse obrigado a fazer a compensação de carbono emitido pela queima de combustíveis, teria que plantar pelo menos 7 árvores todo ano, já proprietários de veículos pesados teriam que plantar aproximadamente 140 árvores anualmente.

Com a evidente preocupação com o meio ambiente e mudanças climáticas, o IBF criou o Programa Plante Árvore, com objetivo de recuperar áreas degradadas e desempenhar um papel cada vez mais forte na compensação de CO₂ na atmosfera. Esse programa é baseado em doações de mudas de forma voluntária, podendo ser feita por pessoas ou empresas que possuem esta visão de melhoria constante do meio ambiente. (IBF, 2020).

Além da questão ambiental de emissão de gases poluentes, os combustíveis fósseis e a energia elétrica não chegam de graça para o consumidor, é necessário um

investimento que atualmente não está agradando nem um pouco as economias dos brasileiros. Os preços médios tanto para combustíveis fósseis, quanto para energia elétrica no Brasil estão disponíveis e atualizados com frequência, devido as variações da inflação na economia brasileira. A tarifa de energia elétrica atualizada de referência (TAR) para o ano de 2022 no Brasil é de R\$ 0,8378 por kWh consumidas. (ANEEL, 2021). Já o preço médio da gasolina e diesel que chega nas bombas de combustível para o consumidor é respectivamente de R\$ 7,28 e de R\$ 6,74. (PETROBRAS, 2022b).

Com esses valores foi realizado uma análise comparativa entre a dependência do petróleo para os veículos movidos a gasolina e os veículos elétricos. Foram utilizados dados das vendas dos veículos convencionais movidos a combustíveis fósseis com maiores autonomies e dos veículos elétricos mais baratos, ambos no Brasil em 2021.

Quadro 7 – Veículos Elétricos mais baratos vendidos no Brasil

Modelo	Bateria	Autonomia	Valor em 2021
JAC E-JS1	30,2 kWh	300 km	R\$ 149.990,00
JAC iEV20	41 kWh	400 km	R\$ 159.900,00
JAC iEV40	40 kWh	300 km	R\$ 189.900,00
Renault Zoe	52 kWh	385 km	R\$ 204.990,00
Fiat 500e	42 kWh	320 km	R\$ 239.990,00
Peugeot e-208 GT	50 kWh	340 km	R\$ 244.990,00

Fonte: Adaptado Auto Esporte (2021).

Dos seis veículos elétricos mais baratos vendidos no Brasil, o que apresenta maior economia de km por kWh rodado é o modelo JAC E-JS1, com um valor aproximado de 9,93 km/kWh, ou seja, para carregar totalmente a bateria, em média o brasileiro irá gastar em torno de R\$ 25,30 e o preço do quilômetro rodado utilizando este veículo é de aproximadamente R\$ 0,084. O veículo com menor economia é o modelo Peugeot e-208 GT, com um valor aproximado de 6,8 km/kWh, gastando em média um total de R\$ 41,89 para carregar a bateria, e desembolsar um valor aproximado de R\$ 0,123 por quilômetro rodado.

Quadro 8 - Veículos convencionais mais econômicos do Brasil

Modelo	Tanque	Autonomia Cidade	Autonomia Estrada	Valor em 2021
Chevrolet Onix Plus LT	44 litros	629 km	779 km	R\$ 75.490,00
Renault Kwid	38 litros	566 km	593 km	R\$ 48.790,00
Chevrolet Onix	44 litros	612 km	735 km	R\$ 69.290,00
Fiat Mobi	47 litros	644 km	719 km	R\$ 48.490,00
Fiat Argo	48 litros	667 km	725 km	R\$ 67.290,00

Fonte: Adaptado InstaCarro (2021).

O Chevrolet Onix Plus LT foi o modelo mais econômico do Brasil em 2021, com um valor aproximado de 14,3 km/l na cidade e 17,7 km/l na estrada, para encher o tanque o consumidor irá gastar um valor médio de R\$ 320,32, com o preço aproximado de R\$ 0,51 por quilômetro rodado na cidade, e R\$ 0,41 na estrada. Dentre os 5 mais econômicos, o modelo com menor economia é o Fiat Argo, com valor aproximado de 13,9 km/l na cidade e 15,1 km/l na estrada, desembolsando em média um total de R\$ 349,44 para encher o tanque, e com valores médios de quilômetros rodados aproximado de R\$ 0,523 na cidade e R\$ 0,482 na estrada.

O preço para adquirir o veículo elétrico mais barato do Brasil é praticamente o dobro do valor do veículo convencional mais econômico vendido no Brasil, a longo prazo, esse investimento não é vantajoso financeiramente, mesmo com o preço por quilômetro rodado sendo quase 6 vezes mais barato do que comparado com o veículo convencional mais econômico do Brasil, sendo o valor aproximado de R\$ 0,08 contra a média aproximada de R\$ 0,46, pois para ter um retorno do investimento, seria necessário aproximadamente 50 anos. Se um condutor percorre 300km por mês, irá gastar em média com o modelo elétrico JAC E-JS1 no Brasil, R\$ 24,00 por mês e R\$ 288,00 por ano, além de não emitir nenhum gás poluente na atmosfera. Já utilizando o Chevrolet Onix Plus LT movido a gasolina, irá gastar na cidade R\$ 153,00 por mês e R\$ 1.836,00 por ano, e na estrada R\$ 123,00 por mês e R\$ 1.476,00 por ano.

O primeiro trimestre de 2022 para o mercado de veículos elétricos no Brasil, apresentou uma alta de 115% em relação ao ano anterior, com 9.844 unidades emplacadas contra 4.582 em 2021. Inversamente proporcional ao mercado de veículos convencionais, que obteve uma queda de 25% no mesmo período. É esperado que este valor aumente ainda mais ao longo dos anos, pois em 2021 a frota de veículos elétricos no Brasil era de 77.259 unidades, e em um curto período de tempo o valor de veículos elétricos aumentou para 86.986 unidades até o mês de

março deste ano, representando um avanço de quase 10 mil eletrificados no primeiro trimestre. (ABVE, 2022b).

Considerando o avanço de 115% de veículos elétricos vendidos anualmente e o decréscimo de 25% nas vendas dos veículos convencionais. (ABVE, 2022b), foram obtidos os resultados para os próximos anos no Brasil, expressos no Quadro 9.

Quadro 9 - Quantidade de veículos estimados no Brasil de acordo com a projeção de vendas

	Quantidade Real em 2021	Vendas no primeiro trimestre de 2022	Vendas estimadas em 2023	Quantidade estimada		
				2030	2040	2050
Veículos Elétricos	77.259	9.844	45.282	738.207	3.551.709	14.933.897
Veículos Convencionais	103.341.297	972.901	2.918.703	117.738.909	118.841.881	118.903.988

Fonte: Autoria Própria (2022).

Os resultados do Quadro 9 mostram que a tendência ao passar dos anos é a diminuição extrema e quase extinção das vendas dos veículos movidos a combustíveis fósseis, devido as mudanças nas políticas mundiais e nacionais para descarbonizar o setor de transporte, e assim melhorar a qualidade do ar e diminuir o aquecimento global e seus efeitos. Em contradição, o forte avanço do mercado de veículos elétricos tende a ser a preferência dos consumidores e dominar futuramente, as ruas e estradas por todo Brasil. Com essa tendência, foi possível estimar a quantidade de carbono evitada devido ao aumento dos veículos elétricos no Brasil, para o ano de 2050, conforme o Quadro 10.

Quadro 10 - Emissão total de CO₂ evitada por veículos elétricos em 2050

Emissão média anual estimada de CO ₂ por veículo convencional	Emissão de CO ₂ veículo elétrico
Toneladas anual	
1,0865	-
Emissão de CO₂ evitada por veículo elétrico	1,0865 toneladas anual
Emissão total de CO₂ evitada por veículos elétricos em 2050	16.225.679,1 toneladas por ano

Fonte: Autoria Própria (2022).

Se esta expectativa for alcançada, o valor de 83.941,9 toneladas evitadas no ano de 2021, irá se transformar em 16.225.679,1 toneladas evitadas no ano de 2050, representando um aumento de aproximadamente 19.330 maior na quantidade evitada pela emissão de CO₂ no Brasil, considerando também um aumento na produção de energias renováveis para atender a demanda esperada.

Esses resultados trarão benefícios ambientais enormes, pois os automóveis responsáveis pelas emissões de toneladas CO₂ anualmente, irão perder a sua força e os veículos elétricos irão se tornar algo comum na vida dos brasileiros. Conforme os resultados descritos no Quadro 8, a previsão de venda para veículos convencionais em 2050 será de apenas 1.235 unidades para todo o Brasil, já para os veículos elétricos, serão previstos a venda de 1.972.109 unidades no país em 2050, comprovando as previsões futuras que estão sendo discutidas mundialmente, como o exemplo das discussões realizadas na COP26, com um dos objetivos de mitigar as mudanças climáticas através da descarbonização no setor de transporte.

7 CONCLUSÃO

A partir da realização deste estudo, conclui-se que ao longo dos anos diversas medidas e propostas têm sido realizadas para atenuar o avanço das mudanças climáticas no planeta. Com os resultados obtidos, um problema difícil de ser resolvido é a quantidade de veículos que emitem milhões de toneladas de gases do efeito estufa todos os anos presentes no Brasil. A solução proposta foi a substituição desses veículos movidos à combustão, por veículos elétricos, que apesar do valor de venda ser mais do que o dobro comparado aos convencionais, os elétricos se locomovem por um custo de combustível de até seis vezes mais barato, e além disso não emitem poluentes nenhum, contribuindo para um setor de transporte mais limpo, sustentável e eficiente, beneficiando a longo prazo o ser humano e principalmente o meio ambiente.

Para evitar futuras consequências do aquecimento global mais severas, a Agência Internacional de Energia alegou que até 2035, a venda de veículos movidos a combustíveis fósseis deverá se extinguir, pois o setor de transporte é responsável por aproximadamente 20% das emissões de gases do efeito estufa em todo o mundo. (UM SÓ PLANETA, 2021).

Com as previsões de vendas de veículos elétricos no Brasil em alta, ao contrário das vendas de veículos convencionais, existe uma tendência para uma melhoria da qualidade do ar, diminuição das frequências de ondas de calor, secas, inundações, ciclones, chuvas ácidas e tempestades (consequências das mudanças climáticas), uma atenuação no efeito estufa no planeta, com o auxílio também, da retirada do CO₂ já existente na atmosfera.

Para que esta previsão se intensifique ainda mais, é necessária uma maior influência política, com medidas para diminuir os impostos, incentivar a sustentabilidade, investir em tecnologias limpas, motivar os consumidores a terem uma maior preocupação com o meio ambiente, que além de mudar o combustível para se locomover, buscar a prática de atividades e movimentos sustentáveis, contribuindo para diminuir as consequências das mudanças climáticas cada vez mais presentes em grandes cidades.

Outro fator extremamente importante e necessário para diminuir a concentração de carbono na atmosfera, é a manutenção das florestas nativas brasileiras e constante reflorestamento de áreas desmatadas, pois as florestas são

essenciais no processo de sequestro de carbono. E o Brasil tem um papel importante nesta questão, pois concentra mais de 20% dos patrimônios naturais de fauna e flora do mundo. (IBF, 2020).

Portanto, para contribuirmos para uma melhoria da qualidade do ar nas cidades brasileiras e diminuição das mudanças climáticas em nosso país, é preciso um foco especial para o setor de transportes, como tecnologias de biocombustíveis, filtros tecnológicos nos escapamentos, entre outras medidas, o avanço para a adoção da eletromobilidade tanto para veículos leves, quanto especialmente para veículos pesados que são os maiores responsáveis pela emissão de gases do efeito estufa no Brasil e aumentar o investimento para disponibilização de pontos de recarga para esses tipos de veículos, pois o Brasil ainda possui poucos pontos de abastecimento elétrico dificultando a locomoção por trajetos longos.

REFERÊNCIAS

- ABRASCE. **Shopping Parque Balneário oferece estação para recarga de carro elétrico.** 2021. Disponível em: <https://abrasce.com.br/espaco-do-associado/%EF%BB%BFshopping-parque-balneario-oferece-estacao-para-recarga-de-carro-eletrico/>. Acesso em: 19 maio 2022.
- ABVE – Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Eletrificados batem todas as previsões em 2021.** 06 jan. 2022a. Disponível em: <http://www.abve.org.br/eletrificados-batem-todas-as-previsoes-em-2021/>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- ABVE – Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Eletrificados em alta: + 115% no 1º trimestre.** 06 abr. 2022b. Disponível em: <http://www.abve.org.br/eletrificados-em-alta-115-no-1o-trimestre/>. Acesso em: 04 maio 2022.
- ABVE – Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **IPVA - para veículos elétricos.** 08 maio 2017. Disponível em: <https://www.abve.org.br/ipva-para-veiculos-eletricos/>. Acesso em: 28 abr. 2022.
- ABVE – Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Prefeito assina lei que apoia carro elétrico em SP.** 21 set. 2021a. Disponível em: <https://www.abve.org.br/prefeito-de-sp-assina-lei-que-beneficia-veiculo-eletrico/>. Acesso em: 28 abr. 2022.
- ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Quem somos.** 2021b. Disponível em: <http://www.abve.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 09 dez. 2021.
- ABVE - Associação Brasileira do Veículo Elétrico. **Senado aprova frente pela eletromobilidade.** 10 mar. 2022b. Disponível em: <http://www.abve.org.br/senado-aprova-frente-pela-eletromobilidade/>. Acesso em 07 mai. 2022.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Preço médio da energia hidráulica e tarifa atualizada de referência são reajustados.** Publicado: 07 dez. 2021. Atualizado: 12 abr. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/preco-medio-da-energia-hidraulica-e-tarifa-atualizada-de-referencia-sao-reajustados-1>. Acesso em: 03 mai. 2022.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sustentabilidade.** Publicado: 13 jan. 2022. Atualizado: 04 mar. 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/aceso-a-informacao/sustentabilidade>. Acesso em: 18 mai. 2022.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Veículos elétricos.** Publicado em 10 fev. 2022. Atualizado em 04 mar. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/veiculos-eletricos>. Acesso em: 18 mai. 2022.
- AUTO ESPORTE. **Qual carro elétrico vendido no Brasil tem mais autonomia? E qual roda menos?** 10 out. 2021. Disponível em: <https://autoesporte.globo.com/um->

so-planeta/noticia/2021/10/qual-carro-eletrico-vendido-no-brasil-tem-mais-autonomia-e-qual-roda-menos.ghtml. Acesso em: 04 maio 2022.

AUTOPAPO. **Entenda quais são os três tipos de carros híbridos.** 2018. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/entenda-os-tres-tipos-de-carros-hibridos/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BBC NEWS BRASIL. **Um guia rápido para entender as mudanças climáticas.** 18 out. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58928083.amp>. Acesso em: 11 nov. 2021.

BEN – Balanço Energético Nacional. **Relatório síntese 2021.** Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

BNDES. **Veículos elétricos:** um mercado em ascensão. 2018a. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/veiculos-eletricos>. Acesso em: 07 fev. 2022.

BNDES. **BNDES aprova R\$ 6,7 milhões para estações de recarga de veículos elétricos.** 2018b. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-aprova-r-6-7-milhoes-para-estacoes-de-recarga-de-veiculos-eletricos>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CAMPOS, P. P. S.; JUNIOR, A. P.; SANTANA, P. **Gestão integrada de políticas climáticas e urbanas:** uma proposta de avaliação legislativa em municípios da Região Metropolitana de São Paulo. *Sustentabilidade em Debate*. Brasília, v. 6, n. 1, p. 119-137, jan/abr 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paula-Santana/publication/281367716_Gestao_Integrada_de_Politiclas_Climaticas_e_Urbanas_uma_proposta_de_avaliacao_legislativa_em_municipios_da_regiao_Metropolitana_de_Sao_Paulo/links/56803f6508ae051f9ae7c7e2/Gestao-Integrada-de-Politiclas-Climaticas-e-Urbanas-uma-proposta-de-avaliacao-legislativa-em-municipios-da-regiao-Metropolitana-de-Sao-Paulo.pdf. Acesso em: 05 jan. 2022.

CARROELÉTRICO. **Carros híbridos mais baratos do Brasil.** 2018. Disponível em: <https://carroeletrico.com.br/blog/carros-hibridos-mais-baratos-brasil/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

CB - Correio Braziliense. **Carro elétrico é alternativa sustentável para driblar crise de combustíveis.** 2017. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2017/11/16/interna_cidade_sdf,641268/carro-eletrico-e-alternativa-sustentavel-para-driblar-crise-de-combust.shtml. Acesso em: 11 out. 2021.

CERTI. Insights. **Tecnologias e tendências em mobilidade elétrica.** 27 out. 2020. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/mobilidade-eletrica/>. Acesso em: 07 fev. 2022.

CETESB. **Emissão veicular**. 2022a. São Paulo, SP. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/>. Acesso em: 27 jan. 2022.

CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2020**. São Paulo, 2022b. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2022/03/Relatorio-Emissoes-Veiculares-2020.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2022.

CETESB. **Relatório da qualidade do ar no estado de São Paulo 2020**. Séries Relatórios. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2021/05/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CGAMBIENTAL. **5 práticas sustentáveis que toda empresa pode adotar**. 2022. Disponível em: <https://www.cgambiental.com.br/blog/5-praticas-sustentaveis-que-toda-empresa-pode-adotar/>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ECYCLE. **Conheça os impactos dos óxidos de nitrogênio**. 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/oxidos-de-nitrogenio/>. Acesso em: 17 maio 2022.

EMBRAPA. Notícias. **Estudo mostra que etanol de cana emite menos gás carbônico para a atmosfera do que a gasolina**. 01 abr. 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18044516/estudo-mostra-que-etanol-de-cana-emite-menos-gas-carbonico-para-a-atmosfera-do-que-a-gasolina>. Acesso em: 27 jan. 2022.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Mudanças climáticas e transição energética**. 2022a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 18 jan. 2022.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Perspectivas para o mercado brasileiro de combustíveis a curto prazo**. Abr. 2022b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-594/topico-620/Perspectivas%20para%20o%20Mercado%20Brasileiro%20de%20Combust%C3%ADveis%20no%20Curto%20Prazo_2022-04.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.

EP - Educação Pública. **Emissões de poluentes por veículos automotores**. 2016. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/16/7/emisses-de-poluentes-por-veculos-automotores>. Acesso em: 16 nov. 2021.

ESFERA ENERGIA. **Energia renovável no Brasil: confira oportunidades, desafios e exemplos de empresa que utilizam**. 19 mar. 2021. Disponível em: <https://esferaenergia.com.br/blog/energia-renovavel-no-brasil/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

EXAME. **Pela primeira vez, energia solar no Brasil supera hidrelétrica de Itaipu**. 02 mar. 2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/pela-primeira-vez-energia-solar-no-brasil-supera-hidreletrica-de-itaipu/>. Acesso em: 18 maio 2022.

FGV ENERGIA. **Carros elétricos**. Accenture. Cadernos FGV Energia, maio 2017, ano 4, nº 7, ISSN 2358-5277. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_carros_eletricos-fgv-book.pdf. Acesso em: 14 nov. 2021.

FORD. **Ford Europe goes all-in on evs on road to sustainable profitability; Cologne site begins \$1 billion transformation**. Fev. 2021. Disponível em: <https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2021/02/17/ford-europe-goes-all-in-on-evs-on-road-to-sustainable-profitabil.html>. Acesso em: 01 fev. 2022.

IAT – Instituto Água e Terra. **Monitoramento da qualidade do ar**. 2022. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Monitoramento-da-Qualidade-do-Ar>. Acesso em: 19 abr. 2022.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Programa de controle de emissões veiculares (Proconve)**. 06 dez. 2016. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/emissoes/veiculos-automotores/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>. Acesso em: 05 maio 2022.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. **Compensação de CO₂ com plantio de florestas**. 2020. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2>. Acesso em: 02 maio 2022.

IEA – International Energy Agency. **Global EV outlook 2021**. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ed5f4484-f556-4110-8c5c-4ede8bcba637/GlobalEVOutlook2021.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2022.

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Plataforma da qualidade do ar**. São Paulo, Brasil. 2022. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/qualidadedoar>. Acesso em: 18 jan. 2022.

INCA – Instituto Nacional do Câncer. **Poluição do ar**. Ministério da Saúde. 2021. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/poluente/poluicao-do-ar>. Acesso em: 18 jan. 2022.

INSTA CARRO. **Veja a autonomia dos 5 carros 1.0 mais econômicos do Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.instacarro.com/blog/dicas/carros-economicos-brasil-autonomia/>. Acesso em: 04 maio 2022.

IPCC. **The intergovernmental panel on climate change**. 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em: 11 nov. 2021.

IRENA – International Renewable Energy Agency. **Country rankings**. 2022. Disponível em: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>. Acesso em: 11 abr. 2022.

JASINKI, R. *et al.* **Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, nov. 2011.

JORNAL DA UNESP. **Discretamente, governo federal mira na expansão da produção de energia nuclear no Brasil.** 20 jan. 2022. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2022/01/20/discretamente-governo-federal-mira-na-expansao-da-producao-de-energia-nuclear-no-brasil/#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20energia%20nuclear,d%C3%A9cadass%20de%20paralisa%C3%A7%C3%B5es%20das%20constru%C3%A7%C3%B5es.> Acesso em: 19 maio 2022.

LEHFELD, G.M. **Poluição aérea por veículos automotores.** Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo. NT 002/77, jan. 1978.

MANUALDAQUÍMICA. **Monóxido de carbono.** 2022. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-inorganica/monoxido-de-carbono.htm>. Acesso em: 17 maio 2022.

MANUALMSD. **Intoxicação por hidrocarbonetos.** Jul, 2020. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/les%C3%B5es-e-envenenamentos/envenenamento/intoxica%C3%A7%C3%A3o-por-hidrocarbonetos#:~:text=Cheirar%20cola%20ou%20ingerir%20gasolina,de%20ar%20e%20problemas%20neurol%C3%B3gicos.> Acesso em: 17 maio 2022.

MATTOS, L. B. R. **A importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa: O caso do município do Rio de Janeiro.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 2001. Disponível em: <http://antigo.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/lbrmattos.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2022.

MI – Ministério da Infraestrutura. **Estatísticas – frota de veículos – SENATRAN.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>. Acesso em: 27 abr. 2022

NEOCHARGE. **O que é mobilidade elétrica.** 2021. Disponível em: <https://www.neocharge.com.br/tudo-sobre/mobilidade-eletrica>. Acesso em: 15 nov. 2021.

NEOENERGIA. **Fernando de Noronha recebe estrutura para consolidar mobilidade elétrica na ilha.** 21 mar. 2022. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sala-de-imprensa/noticias/Paginas/fernando-de-noronha-consolida-mobilidade-eletrica.aspx>. Acesso em: 19 maio 2022.

NUB - Nações Unidas Brasil. **Guia para a COP26: O que é preciso saber sobre o maior evento climático do mundo.** 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/156377-guia-para-cop26-o-que-e-preciso-saber-sobre-o-maior-evento-climatico-do-mundo>. Acesso em: 12 nov. 2021.

NUB – Nações Unidas Brasil. **Objetivo de desenvolvimento sustentável 7 energia limpa e acessível.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 05 maio 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **COP26: transporte livre de combustíveis fósseis e propostas para texto final.** 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/11/1770042>. Acesso em: 16 nov. 2021.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS:** partículas (PM2.5 e PM10), ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono. 2021. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. Acesso em: 16 nov. 2021.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Mudanças climáticas e cidades:** Relatório especial do painel brasileiro de mudanças climáticas. UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2016. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v10-2017-1.pdf. Acesso em: 05 jan. 2022.

PETROBRAS. **Gás natural veicular.** 2022a. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/produtos/automotivos/gas-natural-veicular/>. Acesso em: 24 maio 2022.

PETROBRAS. **Preços de venda de combustíveis.** 2022b. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/precos-de-venda-de-combustiveis/>. Acesso em: 03 maio 2022.

PORTAL-ENERGIA. **Os carros elétricos com maior autonomia em 2020.** 2020. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/veiculos-eletricos-10-carros-maior-autonomia-mercado-atual/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

PORTAL SOLAR. **Fontes de energia renováveis:** tudo o que você precisa saber. 2022. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/fontes-de-energia-renovaveis.html>. Acesso em: 31 mar. 2022.

PREPARA ENEM. **Fontes de energia não renováveis e renováveis.** 2022. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/geografia/fontes-energia-nao-renovaveis-renovaveis.htm#:~:text=O%20uso%20de%20fontes%20n%C3%A3o,energ%C3%A9ticos%20podem%20provocar%20acidentes%20devastadores>. Acesso em: 19 maio 2022.

REVISTA IPT. **Emissão de óxidos de enxofre (SOx) na combustão industrial.** v.4, n.14, 2020. Disponível em: <http://revista.ipt.br/index.php/revistaIPT/article/view/119>. Acesso em: 17 maio 2022.

SÃO PAULO. **Lei nº 17.563 de 8 de junho de 2021.** Legislação Municipal. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17563-de-8-de-junho-de-2021/consolidado>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SEEG. **Emissões por setor.** 2021. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/energia>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SEEG. **Emissões totais**. Brasil, 2022. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission. Acesso em: 10 jan. 2022.

SISAM. **Poluentes atmosféricos**. 2022. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/sisam/v2/poluentes-saude/>. Acesso em: 17 maio 2022.

SOARES, B.V.; BARROSO, E.A.A.; BONFIM, I. B.; CAJUEIRO, G.M.M.; LEITE M.S. Emissão do gás carbônico a partir de combustíveis de automóveis. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit**, Aracaju, v. 2, n.1, p. 28, mar. 2014.

TEM SUSTENTÁVEL. **Energia renovável**: projetos que foram destaque em 2016. 2016. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/energia-renovavel-destaque-em-2016/>. Acesso em: 18 maio 2022.

TESTA, J. F. A poluição atmosférica por veículos automotores na região metropolitana de São Paulo: causas e impactos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1209-1221, mai./ago. 2015. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN: 22361170. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16944/pdf>. Acesso em: 17 jan. 2022.

TNC. The Nature Conservancy. **Combater as mudanças climáticas**. 2022. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/o-que-fazemos/nossas-prioridades/combater-as-mudancas-climaticas/>. Acesso em: 18 jan. 2022.

UM SÓ PLANETA. **COP26**: fim da era dos carros movidos a combustíveis fósseis marcado para 2040. 10 nov. 2021. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/energia/noticia/2021/11/10/cop26-fim-da-era-dos-carros-movidos-a-combustiveis-fosseis-marcado-para-2040.ghtml>. Acesso em: 18 maio 2022.

UNEP - United Nations Environment Programme. **About transport**. 2021a. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/transport/about-transport>. Acesso em: 10 nov. 2021.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Goal 7**: affordable and clean energy. 2021b. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-7>. Acesso em: 10 nov. 2021.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Goal 13**: climate action. 2021c. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/sustainable-development-goals/why-do-sustainable-development-goals-matter/goal-13>. Acesso em: 10 nov. 2021.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **All-Electric vehicles**. 2021. Disponível em: <https://www.fueleconomy.gov/feg/evtech.shtml>. Acesso em: 14 nov. 2021.

VC – Volvo Cars. **Volvo Cars to be fully electric by 2030**. Mar. 2021. Disponível em: <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/pressreleases/277409/volvo-cars-to-be-fully-electric-by-2030>. Acesso em: 01 fev. 2022.

WHO - World Health Organization. **Potential health effects of climatic change**. Report of a WHO Task Group, Doc. WHO/PEP/90.10. Geneva, 1990.

WWF - Word Wide Fund. **As mudanças climáticas**. 2021. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas2/. Acesso em: 11 nov. 2021.

ZANOLLI, P. R. **Avaliação dos impactos ambientais gerados pelos automóveis na cidade de Ilha Solteira-SP**. 2015. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124505/000836829.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 nov. 2021.