



COLÉGIO JOÃO PAULO I
INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA
9º ANO B

Biocombustíveis vs Elétricos: Qual o mais sustentável?

Aluno: Benjamin Souza 9ºB
Orientadora: Profª Ana Paula Buss

Porto Alegre/RS
2025

Sumário

1. Introdução.....	3
1.1 Justificativa.....	5
1.2 Objetivo Geral.....	5
1.3 Objetivos específicos.....	5
2. Metodologia.....	5
3. Resultados.....	5
4. Conclusão.....	6
5. Propostas futuras.....	7
6. Referências Bibliográficas.....	8

1. Introdução

Com a crescente demanda por combustíveis fósseis e a limitação de fontes como o petróleo, que leva milhões de anos para se renovar, torna-se crucial investir em fontes de energia alternativas, que sejam mais sustentáveis. Segundo Gavrill (2023),

“Combustíveis sintéticos poderiam potencialmente substituir uma porção significativa de demanda energética atual, particularmente se a produção em larga escala com energias renováveis fossem utilizadas dentro do possível”.

Entre essas alternativas, destacam-se os biocombustíveis e os motores elétricos alimentados por bateria de lítio. Biocombustíveis são definidos como combustíveis sintéticos de origem vegetal e renovável. Entre as diversas espécies de plantas utilizadas na sua produção, a cana-de-açúcar se destaca como a principal fonte para a fabricação de etanol, devido à sua alta eficiência energética, gerando de oito a dez vezes mais energia em relação à energia gasta para a sua produção. Segundo a Embrapa, para produção de biodiesel, a planta mais utilizada é a soja, que é uma das plantas mais cultivadas do Brasil, tendo mais de 21 milhões de hectares de terreno destinado ao plantio dela. De acordo com Ávila (2021), “entre as oleaginosas produzidas nas plantações nacionais, a soja se destaca pela sua grande área plantada (cerca de 21 milhões de hectares), sendo considerada o “carro-chefe” da produção de biodiesel.”.

Embora os biocombustíveis não utilizem o petróleo em sua produção e nem em seu consumo, eles ainda emitem dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, mesmo que seja menor quantidade que combustíveis fósseis. Logo, durante a sua produção, foi absorvido gás carbônico da atmosfera pelas plantas e outras matérias-primas.

“Diferentemente do etanol, que no Brasil é produzido exclusivamente da cana-de-açúcar, o biodiesel tem diversas fontes de matérias-primas. Atualmente, o óleo de soja responde por cerca de 80% do biodiesel produzido no país. O sebo animal participa com 15%, ficando o restante para outras matérias-primas, como a palma e o algodão.” (Mota, 2013)

Além disso, a Porsche está atualmente desenvolvendo, no Chile, um combustível sintético à base de hidrogênio, o “Porsche E-Fuel”. A empresa pretende produzir cerca de 130 mil litros de E-Fuel por ano, tendo como meta alcançar 550 milhões de litros até 2030. Ele pode substituir os combustíveis fósseis de uma maneira mais sustentável, uma vez que promete não gerar emissões de gases tóxicos à atmosfera tanto durante seu uso quanto durante sua produção.

“Outra parceria do projeto e responsável pelo nome “E-Fuel”, é a Porsche, que demonstrou a utilização do combustível no modelo Mobil 1 Supercup, durante a Supercup, apresentando sua capacidade após circular normalmente por todo o trajeto, respondendo como qualquer outro combustível fóssil.” (Martins, 2024)

Além da Porsche, algumas categorias de automobilismo também estão investindo em combustíveis sintéticos sustentáveis. O campeonato Mundial de Rally, por exemplo, já utiliza esse tipo de combustível em seus veículos. A Fórmula 1, com o objetivo de neutralizar a pegada de carbono até 2030, passará a utilizar, a partir de 2026, um combustível sintético que promete não emitir gases poluentes na atmosfera. Segundo Janaki *et al* (2024), “falando nisso, a Fórmula 1 já se comprometeu em uma transição para o uso de combustíveis sintéticos a partir da temporada de 2026, enquanto o WRC (World Rally Championship, do inglês, Campeonato Mundial de Rally) já utiliza de um combustível sintético da empresa P1 Performance-fuels”. Em contrapartida aos biocombustíveis, há também a alternativa dos motores movidos à energia elétrica, que não emitem gás carbônico durante seu uso. Além disso, esses veículos reduzem custos com manutenção e recarga/abastecimento, considerando a existência de centros de recarga gratuita para carros elétricos.

“Hoje, enquanto os veículos elétricos a bateria, ou VEBs – comercializados como uma opção veicular mais ecológica –, substituem os motores a combustão interna, alguns céticos apontam que eles realmente têm uma pegada de carbono maior do que a dos veículos não elétricos.” (Taub, 2022)

Apesar dos benefícios, os veículos elétricos também apresentam desvantagens. A produção de suas baterias de lítio, essenciais para o funcionamento desses automóveis, exige a extração de minérios, processo que emite gás carbônico na atmosfera. Além disso, essas baterias têm vida útil limitada (cerca de 10 a 20 anos) e, quando descartadas de forma inadequada, liberam resíduos tóxicos, contaminando a água e o solo, gerando impactos ambientais significativos. Conforme destacado por Kemerich *et al.* (2012), a população sabe da existência de pontos de coleta destes materiais na cidade, porém não imaginam que pilhas e baterias podem ser recicladas. Sendo assim, não se preocupam com o destino correto que deveria ser dado a elas e tampouco se preocupam em buscar novas informações sobre o assunto.

Além disso, as baterias de lítio apresentam alto risco de incêndio em casos de acidentes. Os carros elétricos, por sua vez, ainda têm custo elevado e sofrem maior desvalorização em comparação aos veículos com motores à combustão e têm autonomia inferior. A recarga das baterias pode levar várias horas para ser concluída, e os centros de recarga são escassos no Brasil. Segundo Gauto (2025),

“Para que o mundo tenha um futuro energético com menores emissões de carbono, será necessário primeiro aumentá-las, até que se chegue no ponto de inflexão da curva, momento em que maior parte das alternativas para eletrificação entram na fase de ‘bônus’ de emissões”.

1.1 Justificativa

O tema deste trabalho foi escolhido com objetivo de compreender os biocombustíveis e o seu potencial para substituir os combustíveis fósseis no futuro, considerando que estes são fontes não renováveis e levam milhares de anos para se regenerarem. Além disso, a pesquisa busca analisar se os biocombustíveis são, de fato, mais sustentáveis do que os motores elétricos que utilizam baterias de lítio, considerando os impactos ambientais da tecnologia. Apesar de os veículos elétricos não emitirem gás carbônico durante o seu uso, a produção de seus motores e baterias geram emissão de gases poluentes ao meio-ambiente, principalmente devido à extração de matérias-primas, como lítio, níquel, cobalto, entre outros minérios.

1.2 Objetivo Geral

Analisar os motores movidos à eletricidade e os movidos a biocombustível.

1.3 Objetivos Específicos

Analisar os impactos ambientais e os benefícios sobre os biocombustíveis.

Analisar os impactos ambientais e os benefícios dos motores elétricos.

Investigar e comparar qual dos dois é a alternativa mais sustentável para substituir os motores à combustão interna convencionais movidos à gasolina/diesel.

2. Metodologia

Esta é uma pesquisa exploratória e qualitativa sobre a pegada de carbono dos motores elétricos e dos motores à combustão movidos a biocombustíveis sustentáveis, tendo como base de dados sites do Google Acadêmico. Na busca por textos relacionados com o tema, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Biocombustíveis, motores elétricos, sustentabilidade, pegada de carbono, E-Fuel, Baterias de lítio. Os critérios de inclusão de matérias sobre o assunto são: artigos e documentos de 2010 até 2025 em português ou inglês, que apresentem informações relevantes sobre o tema de pesquisa.

3. Resultados

Como resultado da pesquisa, foi possível observar que os motores elétricos e as suas baterias, apesar de não emitirem poluentes durante seu uso, causam impactos ambientais significativos ao meio ambiente durante a extração de matérias-primas, a fabricação e o descarte incorreto. Essas baterias, além de apresentarem maior risco em acidentes, têm um tempo de vida relativamente curto, de cerca de 10 a 20 anos, e, cada vez que as baterias são trocadas, o ciclo se reinicia, e a pegada de carbono do carro elétrico não é neutra, pelo fato de que, durante a extração e a fabricação, foram emitidos gases tóxicos ao meio ambiente.

Por outro lado, os motores movidos a biocombustíveis convencionais, apesar de não apresentarem danos ao meio ambiente na sua produção, produzem gases tóxicos à atmosfera terrestre. Já o combustível sintético da Porsche, o E-Fuel, promete não poluir tanto em sua produção quanto em seu uso, porém essa alternativa está em fase de testes e não é encontrada comumente nos automóveis presentes no cotidiano. Algumas categorias de automobilismo como o WRC e a Fórmula 1 também já iniciaram o processo de transição para o uso de combustíveis sintéticos, tendo como objetivo a busca por uma pegada de carbono neutra.

4. Conclusão

Grande parte da poluição gerada na atmosfera vem dos automóveis usados diariamente pela maioria de nós. Logo, para reduzir essa poluição, há a procura de meios alternativos ao combustível fóssil, uma vez que este, além de gerar poluição na atmosfera, também é uma fonte finita de energia. Isso porque é considerada como não renovável, devido ao longo período de tempo necessário para a sua renovação, sendo muito mais lento do que o uso pelos seres humanos, esgotando-se antes de sua renovação. Como possibilidade mais sustentável, algumas alternativas para a substituição dessa fonte de energia utilizada em automóveis são os combustíveis sintéticos ou biocombustíveis e os automóveis que utilizam motores elétricos com baterias de lítio-níquel, entre outras baterias.

Nesta pesquisa, foi feito um comparativo entre essas duas alternativas de substituição, investigando os impactos ambientais dos motores elétricos e dos motores à combustão movidos à combustível sintético. O último se provou ser mais sustentável que o automóvel elétrico, uma vez que este, por mais que durante o seu uso não libere gases tóxicos à atmosfera, na produção das baterias, na extração de matérias primas como o lítio e o níquel e no descarte incorreto dessas baterias causa danos ao meio ambiente. Já os biocombustíveis geram menos danos à natureza e, embora durante o seu uso em automóveis com motores à combustão ele produza gases tóxicos na atmosfera, parte desses gases são absorvidos pelas plantas utilizadas como matéria-prima para a sua produção, gerando, assim, uma pegada de carbono praticamente neutra.

Além do biocombustível já existente e relativamente comum no cotidiano, há também os combustíveis sintéticos à base de hidrogênio, como o Porsche E-Fuel e o Performance-Fuels P1, que prometem não gerar danos ao meio ambiente e à atmosfera terrestre tanto em sua produção quanto em seu uso em motores à combustão convencionais. Porém, estes se encontram em fase de testes e ainda não são encontrados nos postos de gasolina convencionais no dia a dia.

5. Propostas futuras

Como propostas futuras à pesquisa, têm-se uma sugestão para o futuro das emissões do mundo automotivo, que é a substituição gradual da gasolina comum e o do diesel por E-Fuel e Diesel sintético, a fim de reduzir os danos causados por emissões de gases tóxicos à atmosfera terrestre.

6. Referências bibliográficas

ÁVILA, M. T., GAZZONI, D. L. Biocombustíveis, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pos-producao/agroenergia/biocombustiveis>>. Acesso em: 10/04/2025

BATISTA, I. A real emissão de carbono por trás dos carros elétricos e as vantagens do etanol para o meio-ambiente, 2022. Disponível em: <<https://sindalcool.com.br/a-real-emissao-de-carbono-por-tras-dos-carros-eletricos-e-as-vantagens-do-etanol-para-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 10/04/2025

ENSE Portugal. E-Fuel: Uma alternativa sustentável no contexto da transição energética, 2025. Disponível em: <

GAVRIL, J. E-Fuels' production worldwide potential, 2023. Disponível em: <<https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/189170>>. Acesso em: 12/08/2025

GUARIEIRO, Lilian LN; VASCONCELLOS, Pérola C.; SOLCI, Maria Cristina. Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão. 2011. Disponível em: <<http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/392/1/Poluentes%20atmosf%c3%a9ricos%20....pdf>>. Acesso em: 02/07/2025.

JANAKI, S. et al. Beyond fossil: the synthetic fuel surge for a green energy resurgence, 2024. Disponível em: <<https://academic.oup.com/ce/article/8/5/1/7697435>>. Acesso em: 14/08/2025

KEMERICH, P., et al. DESCARTE INDEVIDO DE PILHAS E BATERIAS: A PERCEPÇÃO DO PROBLEMA NO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN - RS, 2012. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/44146514/6319-33836-2-PB-libre.pdf?1459100965=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDescarte_Indevido_De_Pilhas_e_Baterias_A.pdf&Expires=1755226011&Signature=GSL1wYqcv6oMNTTNF~w29LAVr1M2YumnHxfwmZk~rJHkO6MmY2VvqRzUweVLLKefLAljqr2V4jzft3Gx~~95JQV6XC97d6UTyMfeKlidQaxTcQeSNT5iEmjpUYXmdDAIBmHK2PKNdhXDLuUEpcmWvh5GbFA5r6O7nYfalfPXL0NLnl4R63pHwgJfXSnC9~RhRf5pNdpAEJPeJZKshY0c1-YJRd4A4N-hla8oNmj-KiDZG-N4AltN17W6BoCI8oRp3L-ObXVf2Mi9tn85SK1wSe6V4LAH2dw~JtDKsJ5k-qhiXz5AU0cLi8CJed4NnFjzkUu34ORM~aNiZIUXPXD4sg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 14/08/2025

MARTINS, T. E-Fuel produzido no Chile é gasolina sem petróleo, 2024. Disponível em: <<https://www.petroleoenergia.com.br/combustivel-e-fuel-verde/#:~:text=Primeira%20usina%20de%20combustivel%20verde,sintetica%2C%20produzida%20em%20larga%20escala.>>. Acesso em: 10/04/2025

MCTI.GOV.BR. Biocombustíveis. Disponível em: <<https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/tecnologiasSetoriais/biocombustiveis/biocombustiveis/Biocombustiveis.html#:~:text=Biocombustiveis%20sao%20derivados%20de%20biomassa,processo%20de%20geracao%20de%20energia.>>. Acesso em: 10/04/2025

MOTA, Claudio JA; MONTEIRO, Robson S. Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. Química Nova, v. 36, p. 1483-1490, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/n9rFfJSXVCWrXH4d9CWXhjP/>>. Acesso em: 03/07/2025.

TAUB, E. A. Veículos elétricos começam com uma pegada de carbono maior, 2022. Disponível em: <<https://www.novacana.com/noticias/veiculos-eletricos-comecam-pegada-carbono-maior-241022>>. Acesso em: 10/04/2025