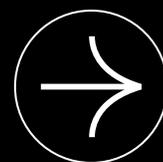


# COMBUSTÍVEIS E ALTERNATIVAS RENOVÁVEIS

UMA ANÁLISE DO CENÁRIO ATUAL  
E PREVISÕES PARA O FUTURO



**Gasolina**  
**Diesel**

**Etanol**  
**Carros Elétricos**

**Hidrogênio**  
**O Futuro dos Combustíveis**



2024

E-ZINE

# SUMÁRIO



MELANIE MAECKER-TURSUN, CC BY-SA 4.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>,  
VIA WIKIMEDIA COMMONS

- 02 **A EQUIPE**
- 03 **O HIDROGÊNIO EM CARROS**
- 05 **O DIESEL**
- 07 **O ETANOL**
- 08 **A QUÍMICA DA GASOLINA**
- 09 **ENTREVISTA COM O CHEFE DO PRH**
- 11 **O PROBLEMA DOS CARROS ELÉTRICOS**
- 13 **E O FUTURO DOS COMBUSTÍVEIS?**
- 14 **QUAL A SAÍDA PARA OS PROBLEMAS ATUAIS?**
- 15 **BIBLIOGRAFIA**

# A EQUIPE:



MSHAFQAT86369, CC BY-SA 4.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

RESUMO SOBRE GASOLINA

**RAFAEL ANTONIO S MANECHINI**

RESUMO SOBRE O DIESEL

**JOÃO PEDRO BECKER RIBEIRO**

RESUMO SOBRE O ETANOL

**ARTHUR OGRIZIO LEITE**

ARTIGO O PROBLEMA DOS CARROS ELÉTRICOS

**ARTHUR OGRIZIO LEITE**

O PROBLEMA DO HIDROGÊNIO

**JOÃO PEDRO BECKER RIBEIRO**

**ARTHUR OGRIZIO LEITE**

IMAGENS

**RAFAEL ANTONIO S MANECHINI**

**ARTHUR OGRIZIO LEITE**

ENTREVISTADO:

**PROF. JOSÉ MANSUR ASSAF**

REPORTER:

**JOÃO PEDRO BECKER RIBEIRO**

CHARGES

**AUGUSTO GOMES D'ALMEIDA**

ARTIGO O FUTURO DO COMBUSTÍVEL

**AUGUSTO GOMES D'ALMEIDA**

SAÍDA PARA OS PROBLEMAS ATUAIS

**RAFAEL ANTONIO S MANECHINI**

EDIÇÃO E LAYOUT

**RAFAEL ANTONIO S MANECHINI**



OEL LUNA PRADO, CC BY-SA 4.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

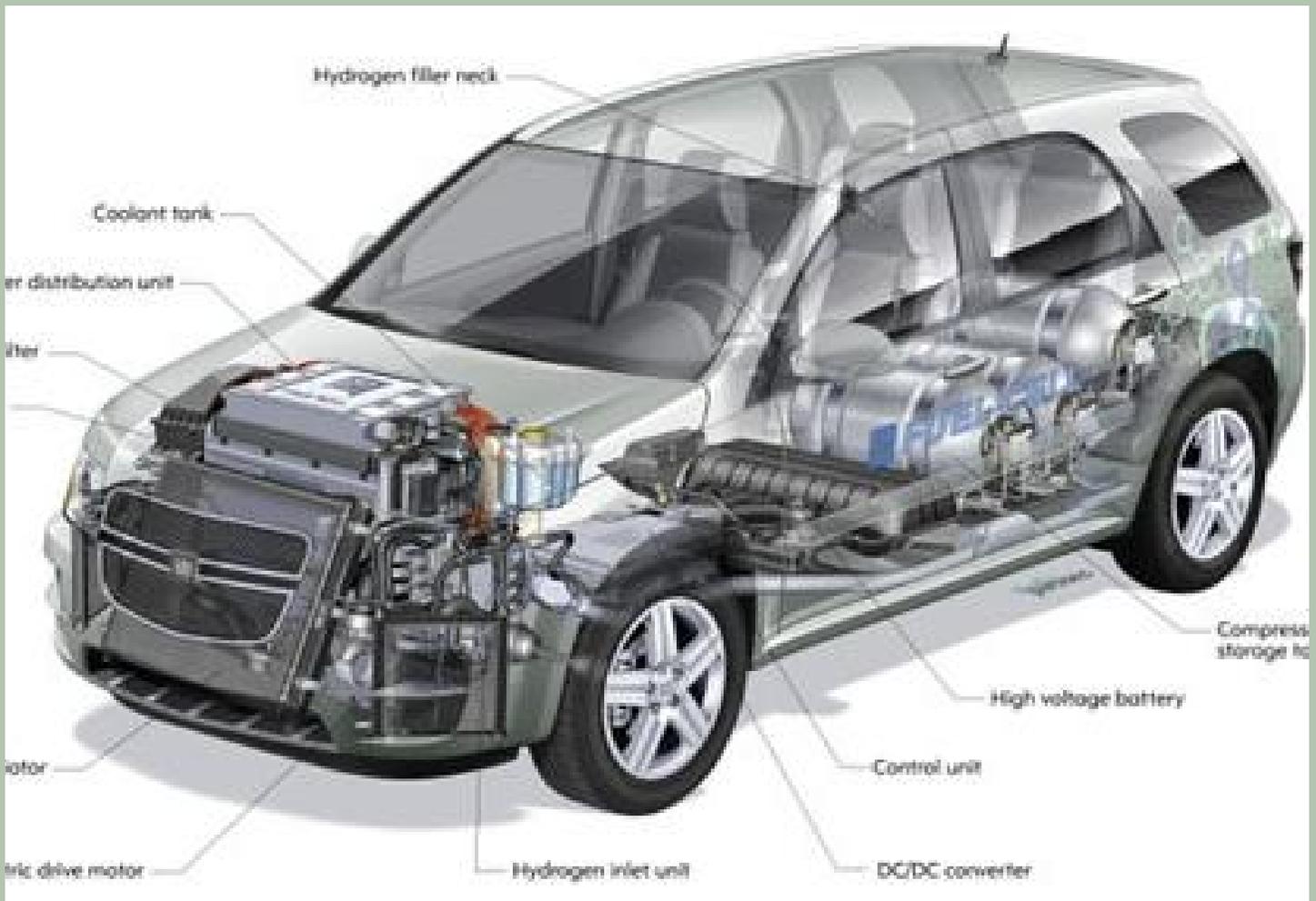
# USO DO HIDROGÊNIO EM CARROS À COMBUSTÃO

H +

GRASSO LUIGI, CC BY-SA 4.0 <[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

Uma das alternativas ao uso de combustíveis fósseis é o uso do gás hidrogênio abastecer veículos que usam gasolina ou diesel atualmente, com algumas alterações nos motores.

O hidrogênio possui alta eficiência de conversão e qualidades para servir como alternativa, pois seu processo de combustão não gera poluentes, e seu funcionamento está expresso na imagem abaixo. Apesar disso, ele possui problemas ainda a serem contornados, a fim de apresentar a viabilidade pretendida.



MOUSA EL SURURI, CC BY-SA 3.0 <[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

# O problema do hidrogênio

Como dito acima, o gás hidrogênio possui muitas qualidades para ser utilizado como combustível; pode ser transportado com facilidade, estocado com facilidade, apresenta alta eficiência e é sustentável. Porém, o que pode ser um entrave para sua prosperidade?

Bom, um dos principais problemas é que não há hidrogênio puro em abundância na Terra, apesar de ser um dos elementos químicos mais comuns no planeta. Isso porque ele se encontra combinado com outros elementos, especialmente o carbono, em compostos naturais, como os próprios combustíveis fósseis. Portanto, o desafio se encontra em separar o gás de outros elementos, através de processos químicos.

Além disso, o maior problema do gás hidrogênio para o uso nos meios de transportes se dá pela sua baixa densidade energética em volume, ou seja, é necessário um reservatório muito grande para armazenar esse gás, afim de obter uma autonomia semelhante aos carros convencionais. Um exemplo disso é o Toyota Mirai movido a hidrogênio, ele possui uma capacidade de 5.2kg de H<sub>2</sub>, mas para isso ele usa 3 tanques pressurizados que juntos ocupam um volume de mais de 140 litros. Como referência, seria necessário um tanque de 20 litros de gasolina para obter a mesma autonomia que os 140 de hidrogênio. Uma das soluções para contornar essa questão, já foi apresentada em um dos protótipos mais antigos de mobilidade por hidrogênio no BMW Hydrogen 7 (2005-2007). O modelo dispunha de um tanque criogênico de hidrogênio líquido, possibilitando que ele levasse uma massa muito maior do combustível. O problema de tal proposta se deve pelo fato de que é necessária uma temperatura abaixo de -253°C para manter o H<sub>2</sub> em estado líquido.

Outro ponto importante de ser citado, é que apesar do processo de combustão teórico do hidrogênio ser 100% limpa, na prática, existe a emissão de gases de NO<sub>x</sub> que também contribuem para o efeito estufa.



MORE CARS FROM BERLIN, GERMANY, CC BY 2.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS



INTEL FREE PRESS, CC BY-SA 2.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

# O DIESEL



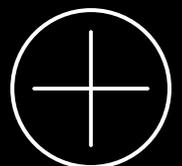
MARTIN ABEGGLEN, CC BY-SA 2.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0)>,  
VIA WIKIMEDIA COMMONS

Uma outra alternativa é um produto muito conhecido e que tem ganhado muita importância nos últimos anos, estamos falando do diesel, um combustível derivado do petróleo, muito utilizado em veículos de transporte de carga e equipamentos industriais.

O diesel possui inúmeras vantagens que viabilizam e melhoram a qualidade do produto, o seu baixo teor de enxofre reduz drasticamente a emissão do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), que é muito colateral para o meio ambiente.

Seus aditivos podem ser melhorar as propriedades térmicas, resistência à oxidação e lubrificação dos motores a diesel e seus componentes.

Esses e outras qualidades contribuem para uma melhor qualidade de combustão que consequentemente influencia em um melhor desempenho dos motores.



# PROBLEMAS ASSOCIADOS AO DIESEL



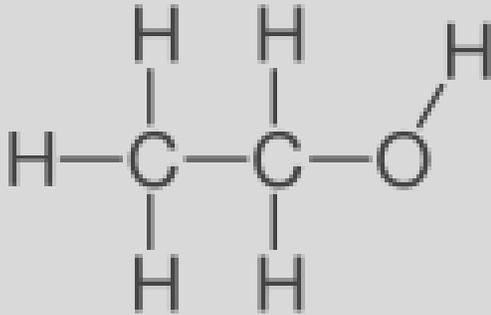
A.SAVIN, CC BY-SA 3.0

<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENS  
ES/BY-SA/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

O maior problema associado à implementação do diesel está relacionado aos impactos ambientais decorrentes das emissões poluentes geradas por sua queima. O diesel é responsável pela liberação de partículas finas, óxidos de nitrogênio (NOx), que são as partículas responsáveis pela formação de fumaça e chuva ácida, e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), contribuindo para a poluição atmosférica e impactos na saúde humana. Além disso, a dependência histórica de fontes fósseis de petróleo para a produção de diesel intensifica as preocupações relacionadas à sustentabilidade e ao aquecimento global. A busca por alternativas mais limpas, como biocombustíveis, diesel sintético e eletrificação, torna-se crucial para mitigar esses problemas e promover uma transição mais sustentável no setor de transporte.

Embora o diesel impacte no meio ambiente, o mesmo ainda se torna essencial em diversos setores, a transição para alternativas mais limpas, como biodiesel, diesel sintético e veículos elétricos, é promissora para mitigar o impacto ambiental. Tecnologias mais avançadas, padrões de emissões mais rigorosos e investimentos em combustíveis mais sustentáveis são cruciais para reduzir o impacto ambiental associado ao uso do diesel.

# O ETANOL



JÜ, PUBLIC DOMAIN, VIA WIKIMEDIA COMMONS



IKERALEX10, CC BY-SA 4.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

O etanol desempenha um papel preponderante no cenário energético brasileiro, consolidando-se como um biocombustível de destaque devido à sua ampla utilização como combustível para veículos. O Brasil destaca-se internacionalmente como um dos maiores produtores e consumidores de etanol, notadamente derivado da cana-de-açúcar, tendo seu início na década de 1970, pelo programa pró-álcool como resposta a crise do petróleo. A inserção estratégica do etanol na matriz energética nacional objetiva diversificar as fontes de energia e reduzir a dependência de combustíveis fósseis, contribuindo, assim, para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa.

A produção de etanol no Brasil concentra-se predominantemente na cana-de-açúcar, aproveitando as condições climáticas favoráveis e a eficiência do processo de conversão do açúcar em etanol. Esta abordagem é considerada mais sustentável em comparação com outras fontes de biocombustíveis, como o milho, devido ao menor impacto ambiental e à maior eficiência energética associada à cana-de-açúcar.

Apesar dos benefícios ambientais proporcionados pelo etanol, sua produção não está isenta de desafios e impactos ambientais.

O cultivo extensivo de cana-de-açúcar pode resultar em desmatamento, perda de biodiversidade e uso intensivo de recursos hídricos. Ademais, a prática comum de queimar a palha de cana-de-açúcar antes da colheita gera emissões de poluentes atmosféricos, contribuindo para a degradação da qualidade do ar.

Diante desses desafios, a busca por métodos mais sustentáveis na produção de etanol é imperativa. A adoção de práticas agrícolas sustentáveis e investimentos em tecnologias limpas emergem como estratégias essenciais para mitigar os impactos ambientais associados a esse biocombustível. O equilíbrio entre a crescente demanda por energia e a preservação ambiental é um desafio contínuo, e o desenvolvimento de políticas e tecnologias inovadoras é crucial para consolidar um setor de etanol mais sustentável no futuro energético do Brasil.

# A QUÍMICA DA GASOLINA



A gasolina, um dos combustíveis fósseis amplamente utilizados, é uma mistura complexa de hidrocarbonetos derivados do petróleo bruto. Composta principalmente por alcanos, alquenos e alquinos, a gasolina frequentemente recebe aditivos para otimizar seu desempenho.

Entretanto, sua queima para propulsão veicular gera sérios impactos ambientais e emissão de poluentes atmosféricos. A liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante a combustão contribui significativamente para o aquecimento global, sendo uma das preocupações principais associadas ao uso da gasolina.

Além disso, a formação de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) durante o processo de queima contribui para a formação de smog e chuva ácida, causando problemas de saúde respiratória. A queima incompleta da gasolina também resulta na emissão de hidrocarbonetos não queimados, prejudicando a qualidade do ar e representando riscos à saúde.

Os poluentes associados à gasolina incluem partículas em suspensão, que são prejudiciais à saúde respiratória, e monóxido de carbono (CO), um gás incolor e inodoro que pode causar danos ao sistema respiratório quando inalado, podendo levar até a morte. Adicionalmente, a presença de hidrocarbonetos voláteis, como benzeno, tolueno e xileno, apresenta riscos cancerígenos e pode contaminar o meio ambiente.

Os impactos ambientais não se limitam à queima da gasolina; vazamentos e derramamentos durante sua produção, transporte e armazenamento representam riscos adicionais, podendo contaminar o solo e a água.

Diante desses desafios, alternativas mais sustentáveis ganham destaque. A transição para veículos elétricos, o desenvolvimento de biocombustíveis a partir de fontes renováveis e a busca por tecnologias que melhorem a eficiência dos motores são passos cruciais para reduzir a dependência da gasolina e mitigar seus impactos ambientais e na saúde pública. A promoção de um futuro mais saudável e ecológico exige esforços contínuos na busca por soluções mais limpas e sustentáveis.

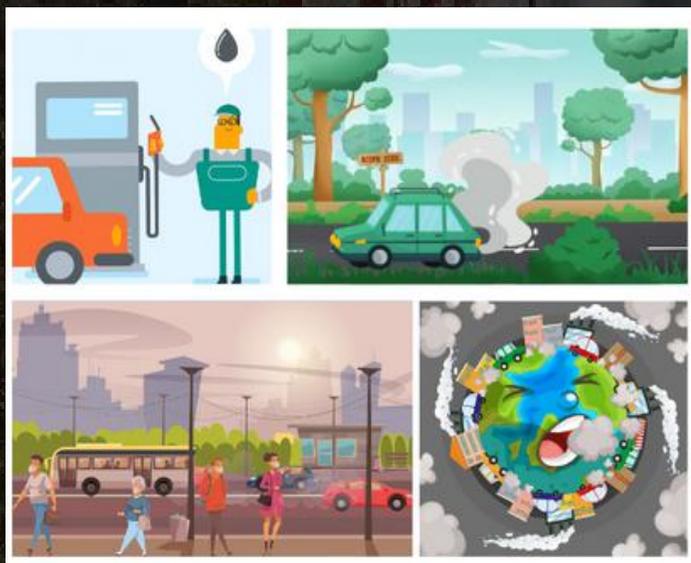


Imagem gerada por inteligência artificial:

Representa uma situação muito parecida em que vivemos na atualidade, retrata e aponta que o uso contínuo e incessante dos derivados de combustíveis fósseis podem agravar consideravelmente a saúde das pessoas e do planeta, sendo assim um alerta sobre as fontes de combustíveis que usamos diariamente.



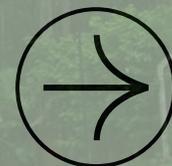
# ENTREVISTA: PROF. JOSÉ MANSUR ASSAF

**Professor titular da UFSCar e atual chefe do PRH-DEQ**

A fim de promover a divulgação científica das pesquisas desenvolvidas na universidade, a revista trouxe a voz de um grande especialista na área de biocombustíveis, professor José Mansur Assaf, o qual é atual chefe do Programa de formação de Recursos Humanos, PRH, e professor titular do departamento de engenharia química da UFSCar. No bate papo, o professor compartilha alguns de seus pensamentos em torno do futuro dos biocombustíveis no mundo e sobre a atuação do PRH na formação de profissionais e na pesquisa em torno dos combustíveis renováveis.

**Olá, professor! Para começar a entrevista, gostaria que elucidasse qual o objetivo do PRH na UFSCar.**

R: O PRH surgiu em 1990 como uma iniciativa para formar profissionais capacitados para a indústria petroquímica, de forma que as universidades aplicam para um edital que a Agência Nacional do Petróleo, gás natural e biocombustíveis realiza, o qual analisa a competência da universidade para participar do projeto.



**Como foi idealizado o convênio com a ANP?  
Como é a relação do programa com a agência?**

R: O programa existe dentro da UFSCar desde 2010, quando passou a exibir um caráter voltado para além dos derivados de petróleo e passou a incorporar também os biocombustíveis, foi então que houve o acordo em prestar o edital da ANP. Haviam em torno de 40 vagas para o programa e mais de 100 aplicantes, todavia, conseguimos nos qualificar. A UFSCar seguiu no convênio até 2018, quando os repasses do governo ao programa cessaram, Com a volta em 2019, nos qualificamos novamente até 2024, ano no qual precisamos renovar o compromisso com o programa.

**Pode citar algum projeto recente desenvolvido pelo programa na área de biocombustíveis?**

R: São muitos projetos, porém destacaria o da Luisa Lisbôa, que, com orientação do professor Antonio Cruz, foi premiada como melhor tese de mestrado pelo prêmio ANP de inovação tecnológica em 2022. A pesquisa foi sobre a integração da produção de etanol de cana-de-açúcar e milho numa usina, fazendo uma análise técnica e econômica da operação.

**Qual a perspectiva você vê para o futuro do projeto na UFSCar?**

Espero que seja renovado, porém pode ser que o edital mude e as avaliações também.

**Qual sua visão sobre o cenário de biocombustíveis no Brasil?**

Como todos os combustíveis alternativos e toda a área de energia renovável, temos condições para que o Brasil seja um produtor ainda maior da matéria no futuro.

**Existe alguma forma de utilizar veículos a combustão de forma sustentável?**

Utilizando biocombustíveis é possível, porém é preciso que haja uma mudança na cadeia produtiva como um todo, pois o ciclo não é sustentável como um todo, portanto ainda existindo emissão de carbono. Entretanto, sua utilização é muito menos poluente que o uso de combustíveis fósseis.



**Como você enxerga o futuro do uso de combustíveis associado à mobilidade?**

Atualmente, o etanol é o grande biocombustível do Brasil, tendo uma produção mais autônoma e muito consolidada, porém, outras modalidades como o biodiesel ainda são muito dependentes de incentivos governamentais, então dependem da importância que se dá para o tema. Recentemente, foi aprovado o aumento do teor de biodiesel no diesel comum, passando para 12%.



# O PROBLEMA DOS CARROS ELÉTRICOS

**MUITOS APONTAM OS ELÉTRICOS COMO O FUTURO, MAS SÃO MESMO?**

Nas últimas décadas, as preocupações com o futuro do planeta se tornaram pautas recorrentes, com receios dos impactos do aquecimento global, causados pela emissão de gases nocivos pela humanidade, sem precedentes. Indubitavelmente, uma das principais fontes de emissões desses poluentes, são os milhões de veículos em circulação pelo mundo. Por esse motivo, ambientalistas apontam o carro elétrico como o futuro da mobilidade, por teoricamente resolverem em grande parcela a questão ambiental. Governos por todo mundo criaram incentivos e metas que incluem a eletrificação da frota de veículos para diminuir os impactos ambientais.

Entretanto, a questão de emissão dos veículos elétricos não é tão simples e envolve diversas adversidades escondidas. Os carros elétricos, podem parecer uma novidade, porém surgiram juntos dos movidos por combustíveis e na história do automóvel, aparecerem e morreram em pelo menos 2 ocasiões. Um exemplar 100% brasileiro que surgiu pelo menos 3 décadas antes da famosa Tesla, foi uma das tentativas que infelizmente ficou perdida na história, o Gurgel Itaipu, foi uma criação a frente de seu tempo que poderia ser o marco de uma nova era da mobilidade, resolvendo o caos da crise do petróleo e além de tudo, de forma renovável.



JIRÍ SEDLÁČEK, CC BY-SA 4.0

<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS



TUBETE, CC BY-SA 4.0

<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

Essa e outras tentativas de introduzir os carros elétricos para o mercado falharam, por diversos motivos, desde um lobby das indústrias petrolíferas, até tecnologias ainda insuficientes para diminuir o custo e usabilidade desses carros.

A questão dado isso é: os motivos do elétrico ter falhado na história já foram resolvidos? A resposta simples é que não, mas as soluções evoluíram muito. Ainda existe o problema das baterias serem de alto custo e pesadas, mas já existem exemplos que possuem autonomia similar a de carros comuns. Já uma complicação que ainda necessita de melhorias é o tempo de recarga, que torna inconveniente o uso para longas viagens.

Apesar das dificuldades de implementação e utilização, um ponto que deve ser analisado é o quão ecológicos são os carros elétricos em comparação a combustão interna. Em uma primeira visão, parece claro o benefício ambiental, os carros elétricos não emitem nenhuma poluição ao andarem e não possuem escapamento. Porém, se a matriz energética da região é baseada na queima de carvão, a energia que está na bateria poluiu mais do que um veículo a gasolina moderno, que possui alta eficiência e baixa emissão.



MARCIORANDI, CC BY-SA 4.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS

O estado da Califórnia também foi afetado com o carregamento de carros elétricos que gastaram mais energia do que o previsto, juntos de uma onda de calor e tornarem necessária a reativação de usinas de carvão para suprir a demanda e fazendo pedidos a população que economizem energia e não carreguem seus carros em horários de pico.

Dessa forma é possível concluir que a eletrificação por si só não é a solução dos problemas dos automóveis, é necessário uma evolução gradual das capacidades energéticas dos países para acomodarem a demanda dos carros elétricos sem utilizarem fontes mais nocivas ao meio ambiente. Outro fator que merece atenção é no impacto da manufatura das baterias. pois seu processo deve ser humanizado e agredir minimamente as áreas de mineração.

Portanto, um primeiro ponto é que as fontes de energia dos países devem ser renováveis e possuir um baixo impacto ambiental, para os carros elétricos serem vantajosos.

Além disso, devem ser contabilizados os impactos da produção de baterias, que são feitas de minérios específicos e que envolvem processos que emitem muita poluição. Além disso, muitas das minas desses materiais, como o cobalto, usam mão de obra escrava e infantil, um impacto que vai além do ambiental. Em suma, algumas pesquisas apontam que pela maior emissão atrelada a produção das baterias, é necessário que carros elétricos andem por anos para a emissão se tornar menor que um carro a combustão na matriz energética dos EUA.

Outro ponto que também deve ser analisado, é a capacidade da rede de energia em carregar os carros elétricos. É fato que se todos os carros atualmente fossem elétricos, não existiria eletricidade disponível nas usinas para mantê-los. A Suíça, por este motivo, estudou proibir a venda de carros elétricos em seu país, poucos anos depois de diversos vizinhos europeus programarem a proibição dos veículos a combustão, por justamente essas preocupações de capacidade energética, visto que não possuem muitas forma de obter energia elétrica, a não ser por usinas nucleares e termoeletricas.

Charge gerada por inteligência artificial:

Há uma comparação entre os dois tipos de carros e fontes de abastecimento dialogados. Qual a melhor opção para o futuro dos nossos combustíveis?



A.SAVIN, CC BY-SA 3.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)>, VIA WIKIMEDIA COMMONS



# E O FUTURO DOS COMBUSTÍVEIS?

## UM BREVE COMPILADO DOS COMBUSTÍVEIS TRATADOS E UMA PREVISÃO PARA A MOBILIDADE.

Com tudo apresentado nesta e-zine, um fato é evidente, não existem soluções apenas positivas, qualquer fonte de energia para mobilidade em larga escala possuirá adversidades, tanto econômicas quanto ecológicas.

Dessa forma, o motor a combustão interna ainda está longe do seu fim, seja movido à derivados do petróleo, etanol ou hidrogênio. Enquanto houver abundância de petróleo, a gasolina e o diesel serão baratos e portanto muito utilizados, apenas quando seu custo for muito elevado, talvez o uso de motores a combustão serão levados ao desuso.

Já os veículos elétricos, ainda possuem margem para crescer e ter maior adesão, principalmente quando seu custo for reduzido e se tornar mais acessível e provavelmente serão dominantes em grandes centros urbanos, como metrópoles e megalópoles, por fornecerem maior conforto para migração pendular, podendo ser carregados no trabalho e em casa durante a noite, sendo a opção mais conveniente para o público



PHOTO BY CEPHOTO, UWE ARANAS



JOSHUA TREE NATIONAL PARK, PUBLIC DOMAIN, VIA WIKIMEDIA COMMONS

Biocombustíveis deverão se popularizar ainda mais, com o aumento dos custos do petróleo, como a tecnologia desenvolvida durante mais de um século para motores pode ser replicada para uso com combustíveis alternativos de maneira eficiente.

Por outro lado, o uso do gás hidrogênio deve estar em um futuro mais distante para sua popularização. Apesar de ter propriedades promissoras de eficiência e a vantagem ecológica de não emitir gases de carbono para atmosfera, ainda não estão em estado tão avançado de pesquisa e aplicação quanto os outros meios citados na e-zine. grande parte dos estudos realizados foram feitos em pequena escala e como estratégia de marketing, mesmo assim, a toyota segue como uma das únicas marcas que ativamente buscam otimizar essa tecnologia para o uso em massa, enquanto as atenções da maioria estão voltados para os veículos elétricos. Outro fator que atrasaria a implementação do gás hidrogênio como combustível veicular, se dá pela necessidade de criar uma rede de distribuição completamente nova para este gás, que não pode ser distribuído e armazenado da mesma forma que os demais e o transporte rodoviário elevaria muito seu custo monetário e ecológico, pela baixa densidade do gás hidrogênio.

Com isso, é possível concluir que o futuro não será de apenas um combustível dominante, ou que a eletrificação será completa, mas haverá uma mistura de possibilidades, o que é positivo, pois com métodos diferentes de motorizar um veículo, haverá competitividade e o incentivo para buscar as formas mais eficientes e que mais se adequam a cada região, além de permitir uma liberdade de escolha maior para os condutores.

# QUAL A SAÍDA PARA OS PROBLEMAS ATUAIS?

Vivemos em uma era onde a mobilidade é essencial, mas a dependência dos combustíveis fósseis para alimentar nossos veículos está gerando consequências ambientais graves. A busca por alternativas é urgente, e embora a transição para veículos elétricos pareça promissora, é essencial abordar as complexidades que envolvem a verdadeira sustentabilidade.

O combustível tradicional, como a gasolina, é responsável por emissões significativas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e outros poluentes atmosféricos, contribuindo para as mudanças climáticas e impactando a qualidade do ar que respiramos. A busca por soluções não deve apenas considerar a transição para veículos elétricos, mas também abordar os desafios relacionados à produção de eletricidade, que muitas vezes ainda depende de fontes não renováveis.

Enquanto trabalhamos em direção a uma matriz energética mais limpa, a noção de que os carros elétricos são totalmente isentos de impactos ambientais precisa ser revista. A fabricação das baterias dos veículos elétricos envolve a extração de minerais, muitas vezes em condições não sustentáveis, e o descarte dessas baterias apresenta desafios ambientais sérios.

Uma alternativa viável é a adoção de veículos híbridos, que combinam motores elétricos e de combustão interna. Essa abordagem permite a redução significativa das emissões, principalmente em ambientes urbanos, onde os motores elétricos podem operar de forma mais eficiente. Os veículos híbridos são uma transição realista enquanto a infraestrutura de recarga elétrica ainda está em desenvolvimento e as fontes de eletricidade renovável estão sendo ampliadas.



U.S. NAVY PHOTO BY PHOTOGRAPHER'S MATE 1ST CLASS ARLO K. ABRAHAMSON., PUBLIC DOMAIN, VIA WIKIMEDIA COMMONS

Além disso, os biocombustíveis apresentam uma promissora alternativa aos combustíveis fósseis. Produzidos a partir de fontes renováveis, como biomassa, os biocombustíveis podem ser integrados aos motores de combustão interna existentes, reduzindo as emissões de carbono e fornecendo uma transição mais suave para soluções mais sustentáveis.

A chave para uma mudança eficaz é a conscientização individual e a tomada de decisões sustentáveis. Os consumidores têm o poder de escolher veículos mais eficientes, reduzir o uso do carro por meio do transporte público, compartilhamento de caronas ou até mesmo adotar veículos híbridos e biocombustíveis enquanto a infraestrutura de recarga elétrica se desenvolve.

À medida que avançamos em direção a uma mobilidade mais sustentável, é crucial reconhecer que não existe uma solução única. A combinação de tecnologias, mudanças de comportamento e investimentos contínuos em fontes de energia limpa são fundamentais. Somente ao abordar o problema de forma holística podemos alcançar uma mobilidade que não apenas nos leve para onde queremos ir, mas que também proteja o planeta que chamamos de lar.



## REFERÊNCIAS:

### IMAGENS

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Main\\_Page](https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page)

### ARTIGOS:

- cAKAL, Dinçer; ÖZTUNA, Semiha; BÜYÜKAKIN, Mustafa Kemalettin. A review of hydrogen usage in internal combustion engines (gasoline-Lpg-diesel) from combustion performance aspect. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 45, n. 60, p. 35257-35268, 9 dez. 2020. Trakya University, Engineering Faculty, Mechanical Engineering Department, Edirne, Turkey. Received 31 October 2019, Revised 30 January 2020, Accepted 2 February 2020, Available online 29 February 2020, Version of Record 25 November 2020. Disponível em:  
• <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920304766?via%3Dihub>
- ABDALLA, M. at all. Hydrogen production, storage, transportation, and key challenges with applications: A review. *Energy Conversion and Management*, Volume 165, 1 June 2018, Pages 602-627. ISSN 0196-8904. Disponível em:  
• <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890418303170>
- GOLDENSTEIN, M., & AZEVEDO, R. L. S.. Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da "era do petróleo"? In *Biblioteca Digital*. Recuperado de:  
• [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%C3%ADvel%20alternativos%20e%20inova%C3%A7%C3%B5es\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2531/1/BS%2023%20Combust%C3%ADvel%20alternativos%20e%20inova%C3%A7%C3%B5es_P.pdf)

- SANTOS, C. E. R. DOS. Estudo comparativo entre um sistema convencional de energia elétrica com um carro movido a combustíveis fósseis e um sistema fotovoltaico com um carro elétrico. *repositorio.unitau.br*, 2021.  
• <https://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/5983>
- LIMA, M. et al. MONTAGEM E MODELAGEM DE CHASSI PARA AUTOMÓVEL MOVIDO À ENERGIA FOTOVOLTAICA. *Diálogos Interdisciplinares*, v. 6, n. 2, p. 172-189, 2017.  
• <https://revistas.brazcubas.edu.br/index.php/dialogos/article/view/344>



Charge feita por inteligência artificial:

A crítica é feita sobre um dos impactos invisíveis dos carros elétricos, que ocorre em regiões onde a matriz energética agride o meio ambiente, mesmo não vendo os gases tóxicos saindo do escapamento, os mesmos podem vir de chaminés de usinas a carvão que abastecem eletricidade para a cidade.

VISIT US ONLINE

<https://www.e-zine.ufscar.br/>

IMAGEM DE FUNDO:

MARIORDO MARIO ROBERTO DURAN ORTIZ, CC BY-SA 3.0  
<[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)>, VIA  
WIKIMEDIA COMMONS