

# CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A PEGADA DE CARBONO EM DIFERENTES PROPULSÕES AUTOMOTIVAS: DA COMBUSTÃO ÀS TECNOLOGIAS ELETRIFICADAS

## AWARENESS OF THE CARBON FOOTPRINT IN DIFFERENT AUTOMOTIVE PROPULSIONS: FROM COMBUSTION TO ELECTRIFIED TECHNOLOGIES

Ana Livia Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>

---

### Resumo

A emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e o impacto ambiental relacionado a um automóvel vão além da poluição gerada pelo escapamento. Com o aumento significativo dos veículos elétricos a bateria (BEVs) no Brasil, este estudo propõe uma análise da pegada de carbono do berço ao túmulo — desde a extração de matéria-prima até o descarte — comparando BEVs e veículos bio-híbridos flex. O foco está em traduzir esse conhecimento técnico para a sociedade por meio da extensão universitária, promovendo uma compreensão real sobre emissões. Os resultados indicam que, considerando a matriz energética e os biocombustíveis disponíveis no Brasil, o bio-híbrido flex apresenta menores impactos ambientais quando comparado ao BEV. Assim, a extensão universitária contribui para desmistificar o discurso do “zero emissão” e auxilia a sociedade na adoção de escolhas mais conscientes.

**Palavras-chave:** pegada de carbono; berço ao túmulo; bio-híbrido flex; baterias de tração; sustentabilidade; extensão universitária.

---

### Abstract

The emission of Greenhouse Gases (GHG) and the environmental impact related to an automobile go beyond the pollution generated by the exhaust pipe. With the significant growth of battery electric vehicles (BEVs) in Brazil, this study proposes a cradle-to-grave carbon footprint analysis — from raw material extraction to disposal — comparing BEVs and flex-fuel bio-hybrid vehicles. The focus is on translating this technical knowledge to society through university extension, fostering a real understanding of emissions. Results indicate that, considering Brazil’s energy matrix and available biofuels, flex-fuel hybrids present lower environmental impacts compared to BEVs. Thus, university extension helps to demystify the “zero-emission” narrative and supports society in making more conscious choices.

**Keywords:** carbon footprint; cradle-to-grave; flex-fuel hybrid; traction batteries; sustainability; university extension.

---

### 1. Introdução

A mobilidade sustentável é um dos principais desafios da sociedade contemporânea. A narrativa predominante em torno dos veículos elétricos a bateria reforça a ideia de “zero emissão”, mas ignora os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida. Nesse contexto, a extensão universitária pode atuar como ponte entre o conhecimento técnico-científico produzido na academia e a sociedade, fornecendo dados reais para uma tomada de decisão consciente.

---

## 2. Problema de Pesquisa

Com a extensão universitária podemos contribuir para que a sociedade compreenda que as emissões de veículos vão além do escapamento, abrangendo todo o ciclo de vida, e que no contexto brasileiro o bio-híbrido flex pode ser uma alternativa mais sustentável do que o BEV

---

## 3. Objetivos

Analisar, sob a perspectiva da extensão universitária, a pegada de carbono de diferentes propulsões automotivas, destacando a importância da disseminação desse conhecimento à sociedade.

- Comparar o ciclo de vida de BEVs e veículos bio-híbridos flex.
- Avaliar o impacto do uso do etanol na matriz automotiva brasileira.
- Traduzir informações técnicas em linguagem acessível para a sociedade.
- Reforçar o papel da universidade na construção de consciência ambiental coletiva.

---

## 4. Justificativa

O setor de transportes responde por 18,3% das emissões nacionais de Gases de Efeito Estufa, sendo o modal rodoviário o maior contribuinte. Muitas pessoas acreditam que veículos elétricos são “limpos”, mas a produção, uso e descarte de baterias representam significativa pegada de carbono. No Brasil, o etanol já é realidade consolidada e pode representar solução mais eficaz e adaptada. Assim, a extensão universitária tem papel essencial em desmistificar conceitos e aproximar ciência da comunidade.

---

## 5. Revisão de Literatura

- **Proálcool (1975):** marco da consolidação do etanol no Brasil (ZANARDI; COSTA JR., 2015).
- **Normativas globais:** Protocolo de Kyoto (1997), Acordo de Paris (2016) (NERY, 2005).
- **BEVs:** apresentam emissões indiretas elevadas, especialmente na produção de baterias (GAUTO, 2021; IEA, 2021).
- **Bio-híbrido flex:** tecnologia emergente no Brasil, apoiada por Stellantis e programas como o MOVER, aliando motor a combustão movido a etanol e eletrificação parcial (Stellantis, 2024).

---

## 6. Metodologia

Foi realizada revisão bibliográfica exploratória em relatórios nacionais e internacionais (IEA, SEEG, Observatório do Clima), além de literatura acadêmica e técnica (Brunetti, 2018; Câmara, 2017). A análise comparativa dos ciclos de vida de BEVs e bio-híbridos flex foi interpretada sob a perspectiva da extensão universitária, considerando formas de comunicação desse conhecimento para a sociedade.

---

## 7. Resultados e Discussões

- O BEV emite menos no uso, mas apresenta até 7 tCO<sub>2</sub>e na fabricação da bateria de 60 kWh (GAUTO, 2021).
- O bio-híbrido flex, ao utilizar etanol, reduz emissões totais no ciclo de vida, aproveitando a matriz renovável brasileira.
- Extensão universitária pode traduzir essas informações para a sociedade através de:
  - Palestras em comunidades e escolas.
  - Projetos de conscientização em oficinas mecânicas.
  - Materiais didáticos simplificados.
- A principal contribuição social está em mostrar que “carro zero emissão” é um mito, e que escolhas adaptadas ao Brasil são mais eficazes.

---

## 8. Conclusão

A análise do ciclo de vida dos veículos revela que o impacto ambiental vai além das emissões de escapamento. No Brasil, o bio-híbrido flex abastecido com etanol apresenta maior potencial de mitigação de GEE em relação ao BEV. A extensão universitária cumpre papel estratégico ao democratizar esse conhecimento, permitindo que sociedade, empresas e governos tomem decisões mais conscientes e contextualizadas. Assim, fortalece-se o vínculo entre universidade e comunidade, garantindo que a ciência tenha impacto social direto.

---

## Referências

- BASTOS, Renato Antunes et al. *Análise da eficiência energética de um carro elétrico na cidade de São Paulo*. 2021.
- BRUNETTI, Franco. *Motores de combustão interna*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2018.
- CÂMARA, Júlio César Chaves. *Monitoramento eletrônico da mistura ar/combustível em motores de combustão interna ciclo Otto*. 2017.
- GAUTO, M. *As emissões invisíveis dos carros elétricos*. Ensaio Energético, 2021.
- IEA. *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. Paris: International Energy Agency, 2021.
- NERY, Géssica. *Protocolo de Kyoto*. Democracia Digital e Governo Eletrônico. UFSC, 2005.
- SEEG. *Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa*. Observatório do Clima, 2024.
- Stellantis. *Dare Forward 2030*. Relatório Estratégico, 2024.
- ZANARDI, M. A.; COSTA JR., C. *Produção de etanol no Brasil*. 2015.

---

## SOBRE O(S)AUTOR(ES)

## ANA LÍVIA RODRIGUES DOS SANTOS



Formada em Técnico em Manutenção Automotiva, com experiência de 1 ano na Stuttgart Porsche em manutenções de veículos eletrificados. Possui certificação **High Voltage Technical Brasil**, habilitada para desenergizar veículos elétricos da Porsche no Brasil. Atualmente cursa o último semestre de **Tecnologia em Sistemas Automotivos**. Atua na **Forta Tech** como Analista de Desenvolvimento de Novos Negócios Corporativos, empresa distribuidora de equipamentos para diagnóstico e manutenção automotiva. Responsável por projetos estratégicos e cases de sucesso na homologação de equipamentos para pós-venda em montadoras e grandes grupos como **Volvo, Volkswagen, Caoa Montadora e Autoglass**.