

# O Desafio da reciclagem de baterias de veículos elétricos no Brasil

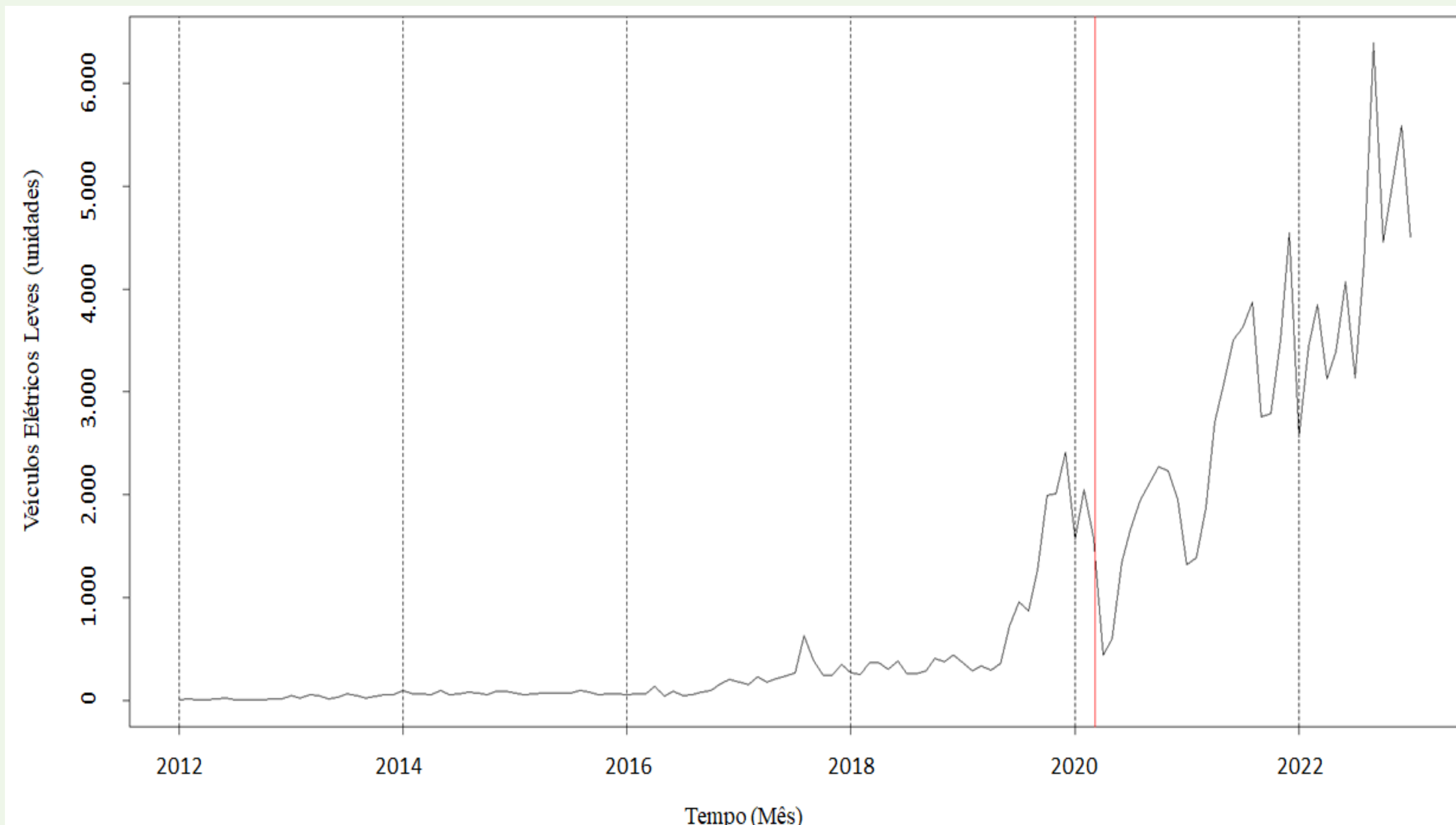
Dalton Domingues, Rafaela Naegele, Augusto Ka, Pablo Vimercati, Marcos Rouças, Márcia Santiago, Carlos Canejo, Ricardo Soares

3º Encontro Nacional de Química e Sustentabilidade  
Centro de Eventos do Hotel Regina | 06-07/06/2023

## 1. INTRODUÇÃO

A escolha pela utilização de Veículos Elétricos Leves (VEL), em detrimento dos automóveis convencionais que utilizam combustíveis fósseis em seus respectivos motores à combustão interna, vem se configurando em uma importante alternativa para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica. Isso se deve ao fato que um VEL híbrido típico possui uma capacidade de redução de GEE na ordem de 56% para o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e 93% para os diferentes óxidos de nitrogênio (NOx), respectivamente.

No Brasil, o primeiro carro elétrico surgiu apenas em 1981 com o modelo Gurgel Itaipu E-400, que tinha uma autonomia de 80 quilômetros com seus 3,2 kW de potência do motor. O Brasil é um país de “eletrificação veicular tardia” e praticamente incipiente. Entretanto, conforme gráfico abaixo, elaborado pelos autores, a partir de base de dados que a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE) coleta periodicamente junto Registro Nacional de Veículos Automotores (RENAVAM) pode-se notar uma tendência oposta, que aponta para o aumento significativo do número de emplacamentos no país. Surpreendentemente, ao longo da série histórica, entre janeiro de 2012 e dezembro de 2022, o número de VELs registrados no Brasil acumula uma alta de, praticamente, 422 vezes.



Mediante tudo o que foi exposto anteriormente, o objetivo deste estudo é estimar o número total de B-VELs atualmente em circulação no Brasil, e consequentemente elaborar uma estimativa inédita relativa ao peso total dessas baterias nacionalmente. Além disso, pretende-se debater a importância da necessidade da regulamentação do fluxo da logística reversa de B-VELs no país à luz do decreto federal nº 10.936/2022, regulamentador da PNRs.

## 4. CONCLUSÕES

Embora a inserção do Brasil no mercado mundial de veículos elétricos ainda seja baixa, seu crescimento anual é significativo, com variação de 41% e tendência exponencial de crescimento, oferecendo uma grande oportunidade de inserção no futuro. As políticas públicas adotadas na última década aceleraram as vendas de veículos elétricos a partir de 2019, ultrapassando a marca de 100.000 unidades em 2022. A formalização da inserção das baterias de veículos elétricos à cadeia produtiva da reciclagem, através de acordo setorial específico, é necessária para garantir a logística reversa com escalabilidade adequada e minimizar o risco representado pelo gerenciamento inadequado desses futuros resíduos sólidos. Atualmente, a falta de regulamentação impede a reciclagem adequada dessas baterias, levando a uma devolução aos fabricantes e/ou importadores, que podem gerenciar inadequadamente as baterias, criando riscos à saúde humana e ao meio ambiente.

## 2. METODOLOGIA

Foi adotado nessa pesquisa científica um caráter exploratório com uma visão dialógica e complementar entre as abordagens qualitativas e quantitativas, assim como buscou-se o entendimento dos estudos mais recentes que abrangem a utilização de B-VELs e seus potenciais impactos na geração de resíduos sólidos no meio ambiente. Destaca-se que, além do levantamento bibliográfico tradicional (livros e artigos) em diferentes bases de busca (Scopus, web of science, google scholar, Scielo etc.) também foram avaliadas leis, decretos, resoluções, portarias, diretrizes e demais documentos normativos relevantes emitidos por diferentes esferas governamentais do Brasil. Além disso, foi utilizado o levantamento de dados feito pela ABVE junto ao RENAVAM na qual são quantificadas as vendas e posteriores emplacamentos de VELs do Brasil.

O banco de dados fornecido publicamente pela ABVE compreende a determinação de 132 observações mensais relativas a vendas de VELs no período entre janeiro de 2012 a dezembro de 2022. Nesse estudo considera-se como VELs a soma dos Veículos Elétricos Híbridos (Hybrid Electric Vehicle: HEV); veículos Elétricos Híbridos Plug-in (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV), Veículos Elétricos totalmente a Bateria (Battery Electric Vehicle: BEV), ou seja, a soma dos automóveis e veículos comerciais leves. Logo, são excluídos deste estudo os ônibus, caminhões e veículos elétricos levíssimos (bicicletas elétricas, patinetes elétricos, empilhadeiras etc.).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No segundo semestre de 2022 o número de VELs no Brasil ultrapassou a emblemática marca de 100.000 unidades vendidas. Em termos absolutos isso pode não parecer muito, ainda mais se for realizada uma comparação com países mais “eletrificados”. Contudo, é significativo o aumento de 41% em todo o ano de 2022, quando comparado com igual período de 2021.

A existência de todo um corpo normativo que cita a existência de um sistema de logística reversa para pilhas e baterias pode passar a falsa sensação à sociedade que a questão das B-VELs estaria equacionada, bastando que esses artefatos sigam o fluxo elaborado pelas entidades gestoras responsáveis. Contudo, o sistema como está consolidado hoje para a logística reversa de pilhas e baterias seria incapaz de absorver satisfatoriamente as B-VELs em Pontos de Entrega Voluntárias (PEVs) primários ou secundários, carecendo do desenvolvimento de políticas públicas federais para aprimorar os modelos existentes e para disciplinar processos específicos para efetivar a logística reversa das B-VELs.

No atual momento, existe um Acordo Setorial criado em 2019, para a implementação de um sistema de logística reversa de baterias chumbo-ácido. Este sistema ao que tudo indica é a melhor opção, porque poderia atender a demanda da destinação adequada das B-VELs, por conta de sua escalabilidade, onde recolheu e destinou adequadamente 275.250 toneladas de baterias em 2019 além de se estar presente com PEVs em 80% dos municípios brasileiros, ao contrário do sistema de logística reversa de pilhas e baterias que somente atua em 560 municípios.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. BRASIL. Acordo Setorial para a implementação de Sistema de Logística Reversa de Baterias Chumbo Ácido. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 de setembro de 2019.
- II. BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 de janeiro de 2022.
- III. BRASIL. Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 de abril de 2022.
- IV. STRAUBINGER, A.; VERHOEF, E. T.; DE GROOT, H. L. F. Going electric: Environmental and welfare impacts of urban ground and air transport. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 102, p. 103146, 2022.