

LOGÍSTICA REVERSA E AS BATERIAS DE CARROS ELÉTRICOS NO BRASIL

Priscila Cristiana Gomes Pinto¹, Renato Leandro Taguchi¹

¹Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC)

Ribeirão Preto, SP – Brasil

priscila.gomes@fatec.sp.gov.br,
renato.taguchi@fatec.sp.gov.br

Resumo. Este estudo analisou os desafios e as perspectivas para a logística reversa de baterias de íons de lítio de veículos elétricos no Brasil, considerando aspectos ambientais e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Adotou-se uma abordagem exploratória, qualitativa, baseada em análise documental e dados setoriais. Os resultados evidenciaram limitações normativas, estruturais e financeiras, que comprometem a consolidação de um sistema eficaz. Foram propostas ações para aprimorar a gestão desses resíduos, alinhando estratégias empresariais e políticas públicas. Espera-se que esta pesquisa contribua para subsidiar decisões no setor automotivo brasileiro, fomentando avanços rumo à economia circular.

Abstract. This study analyzed the challenges and perspectives of reverse logistics for lithium-ion batteries from electric vehicles in Brazil, considering environmental aspects and the National Solid Waste Policy (PNRS). An exploratory, qualitative approach was adopted, based on documentary analysis and sectoral data. Results showed regulatory, structural, and financial limitations hindering effective implementation. Proposals were made to improve waste management, aligning business strategies and public policies. It is expected that this research will support decision-making in the Brazilian automotive sector, fostering progress toward a circular economy.

1. Introdução

A crescente preocupação com a sustentabilidade tem impulsionado discussões sobre a gestão eficiente de resíduos e a adoção de práticas ambientalmente responsáveis. Nesse contexto, a logística reversa surge como um mecanismo essencial para mitigar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de produtos pós-consumo. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece diretrizes para a gestão integrada de resíduos, determinando responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores quanto à destinação correta dos materiais descartados.

Entre os desafios contemporâneos enfrentados no setor, destaca-se a destinação das baterias de íons de lítio provenientes de veículos elétricos, cuja demanda tem crescido significativamente em razão da busca por alternativas energéticas mais sustentáveis. A ausência de um sistema consolidado para a reciclagem e reaproveitamento desses componentes representa um obstáculo tanto ambiental quanto econômico, exigindo a formulação de estratégias eficazes para o reaproveitamento desses materiais.

Além dos aspectos ambientais, é imprescindível considerar as dimensões política e social da logística reversa, que envolvem regulações governamentais, incentivos à

indústria e a participação ativa da sociedade. A viabilidade dos carros elétricos no Brasil, por exemplo, está diretamente relacionada não apenas à infraestrutura disponível, mas também às políticas de incentivo, ao desenvolvimento de novas tecnologias e à adesão das empresas ao modelo de economia circular.

Nesse contexto, surge a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são os principais desafios institucionais, estruturais e tecnológicos para a implementação efetiva da logística reversa das baterias de veículos elétricos no Brasil, considerando as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS?

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo desenvolver uma proposta de gestão eficiente e sustentável, por meio de análises dos desafios e das perspectivas para a implementação da logística reversa aplicada às baterias de íons de lítio de veículos elétricos no Brasil, com ênfase nos aspectos ambientais e nas diretrizes da PNRS. A pesquisa será conduzida por meio de análise documental e de dados setoriais, permitindo uma abordagem qualitativa que possibilite compreender os caminhos e entraves para uma gestão sustentável desses resíduos.

2. Metodologia

Este trabalho adota uma abordagem metodológica de natureza exploratória e qualitativa, com o objetivo de compreender os desafios e as perspectivas da logística reversa aplicada às baterias de íons de lítio utilizadas em veículos elétricos no Brasil. A escolha pela pesquisa exploratória fundamenta-se em Gil (2008, p. 43), que destaca que “a pesquisa exploratória é utilizada quando o tema é pouco estudado ou apresenta poucas informações publicadas”. Essa característica justifica sua adequação para investigar fenômenos ainda em fase de estruturação normativa, tecnológica e operacional no contexto nacional.

A metodologia exploratória permite identificar padrões, práticas e lacunas por meio de um levantamento preliminar de informações, aspecto essencial para um tema com pouca consolidação prática. O caráter qualitativo, por sua vez, possibilita a interpretação crítica dos dados com base nos referenciais teóricos levantados na revisão de literatura.

Este trabalho também contempla a elaboração de Propostas para uma gestão eficiente e sustentável da logística reversa das baterias, baseadas na análise documental e nos dados setoriais coletados, como forma de oferecer subsídios às políticas públicas e estratégias empresariais.

Foram utilizados dados secundários obtidos por meio de análise documental e dados setoriais provenientes de relatórios técnicos, publicações acadêmicas, documentos institucionais, normativas ambientais e bases de dados específicas do setor automotivo e energético. Os documentos foram coletados de instituições governamentais, associações setoriais e organizações privadas com atuação relevante no tema. Essa coleta foi realizada de forma sistemática, priorizando dados atualizados e pertinentes ao cenário brasileiro.

3. Levantamento teórico

A logística reversa consiste no conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta, o retorno e o reaproveitamento de produtos ou resíduos, alinhando-se à gestão ambientalmente adequada prevista pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010). Sua aplicação é essencial para a destinação correta de resíduos de alta complexidade, como as baterias de íons de lítio utilizadas em veículos elétricos, e para a promoção de um modelo econômico sustentável e circular.

A compreensão dos impactos ambientais decorrentes da gestão inadequada de resíduos tem evoluído significativamente nas últimas décadas, refletindo-se na formulação de políticas públicas e no desenvolvimento de práticas sustentáveis. Nesse contexto, a logística reversa emerge como uma ferramenta estratégica para promover a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, sendo especialmente relevante no caso das baterias de carros elétricos, devido ao seu potencial poluidor e ao valor dos materiais envolvidos.

No Brasil, o principal marco legal nesse campo é a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa política estabelece diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, com base em princípios como responsabilidade compartilhada, ciclo de vida do produto e desenvolvimento sustentável (Brasil, 2010).

Entre os instrumentos previstos pela PNRS, destaca-se a logística reversa, definida como o conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, reciclagem ou destinação final ambientalmente adequada. A obrigatoriedade de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estruturarem sistemas de logística reversa reforça o caráter de corresponsabilidade que permeia a política nacional (Picanço; Haonat, 2022).

No setor automotivo, a logística reversa ganha importância crescente com o avanço da mobilidade elétrica e o consequente aumento do uso de baterias de íons de lítio. Ao fim de sua vida útil, essas baterias se tornam resíduos tecnológicos complexos, cujo descarte inadequado representa risco à saúde e ao meio ambiente. Como aponta Silva (2019), a ausência de normas técnicas específicas sobre seu reaproveitamento e reciclagem exige a construção de um marco regulatório voltado à realidade dos resíduos de alta complexidade.

A logística reversa se insere também no contexto da economia circular, que propõe um modelo baseado na extensão do ciclo de vida dos produtos, na reutilização de insumos e na redução da extração de recursos naturais. Nesse sentido, o reaproveitamento de baterias em aplicações estacionárias e a reciclagem de seus componentes críticos contribuem para minimizar impactos ambientais e reduzir a dependência de matérias-primas estratégicas (Testi, 2023).

Complementarmente, a Teoria do Desenvolvimento Sustentável fundamenta a necessidade de integrar crescimento econômico, proteção ambiental e justiça social. A gestão adequada das baterias de veículos elétricos deve ser orientada por esse tripé, de modo a promover soluções que atendam às demandas do presente sem comprometer a

capacidade das futuras gerações (Lima; Oliveira, 2023).

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) também fornece importante base conceitual, ao propor uma abordagem sistêmica que abrange prevenção, redução, reaproveitamento, tratamento e disposição final dos resíduos, articulando os diversos níveis de governo e a sociedade civil na implementação de políticas públicas eficientes (Fonseca, 2022).

Por fim, a Teoria dos Stakeholders, formulada por Freeman (1984), oferece um olhar estratégico sobre o papel dos diversos atores envolvidos na gestão ambiental. A logística reversa de baterias depende da cooperação entre governo, setor produtivo, meio acadêmico e consumidores, sendo indispensável a articulação de interesses e responsabilidades para viabilizar sua implementação efetiva e sustentável.

3.1. Mobilidade elétrica e crescimento da frota brasileira

A eletrificação da frota automotiva tem se consolidado como uma das principais estratégias globais de mitigação da crise climática e transição para uma economia de baixo carbono. No Brasil, esse movimento vem ganhando força desde a década de 2020, impulsionado por políticas de incentivos estaduais, linhas de financiamento específicas e pela entrada de empresas multinacionais no mercado nacional, como a chinesa BYD, líder global em soluções de mobilidade elétrica e energia limpa, que expandiu sua atuação com produção local e investimentos robustos no país. Segundo o Relatório de Sustentabilidade da empresa (2023), a BYD alcançou a liderança na venda de veículos 100% elétricos em território nacional, superando a soma das vendas das demais concorrentes no ano de 2023.

Esse crescimento indica que o mercado de eletrificados, antes restrito a um nicho, começa a se consolidar como alternativa viável de mobilidade urbana. No entanto, a consolidação da eletromobilidade demanda mais do que incentivos econômicos: exige planejamento integrado, infraestrutura e políticas públicas voltadas à sustentabilidade. Como observa Testi (2023), embora existam iniciativas como a isenção de IPVA e linhas de financiamento via BNDES, elas não são suficientes para superar os principais obstáculos enfrentados pelo setor. Faltam pontos de recarga acessíveis, a carga tributária sobre peças importadas ainda é elevada e o país possui uma dependência significativa de baterias produzidas no exterior, fatores que dificultam a consolidação da eletromobilidade no Brasil.

Neste contexto, o Projeto de Lei do Senado nº 304/2017 surge como uma importante iniciativa legislativa ao propor a substituição progressiva de automóveis movidos a combustíveis fósseis por modelos elétricos ou abastecidos exclusivamente com biocombustíveis. O projeto prevê a vedação à comercialização de veículos com motor a combustão a partir de 2035, com exceção de modelos movidos a biocombustíveis, e a proibição de sua circulação a partir de 2040. Essa proposta estabelece um marco normativo que alinha o Brasil aos compromissos internacionais de descarbonização e reforça o papel do setor de transportes na transição energética (Brasil, 2017).

A ausência de uma política nacional de mobilidade elétrica e a fragmentação das ações entre diferentes esferas de governo comprometem a sinergia necessária para o

avanço do setor. Soma-se a isso o desafio de ampliar a capacidade da matriz elétrica brasileira, mesmo sendo considerada uma das mais limpas do mundo. Essa expansão precisa ocorrer de forma planejada, evitando impactos negativos ao meio ambiente. Nesse sentido, Lima e Oliveira (2023) reforçam que os padrões de consumo e a má gestão dos resíduos ameaçam a sustentabilidade, exigindo a integração entre políticas de eletrificação e de destinação adequada de resíduos tecnológicos.

A mobilidade elétrica, portanto, não pode ser dissociada das práticas de gestão ambiental e da logística reversa. A atuação de empresas como a BYD no Brasil representa uma oportunidade para alinhar inovação industrial com os princípios da economia circular. No entanto, a ausência de planejamento estratégico e articulação institucional indica que o país ainda carece de uma abordagem sistêmica, como propõe a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS), e de uma visão coordenada entre os stakeholders envolvidos.

3.2. Ciclo de vida das baterias de íons de lítio

As baterias de íons de lítio desempenham papel central na eletrificação veicular, sendo consideradas o componente mais estratégico, mas também o mais crítico dos veículos elétricos. Seu ciclo de vida compreende etapas que vão desde a extração de matérias-primas até o descarte ou reaproveitamento, passando pela produção, uso primário e aplicação secundária. Em cada fase, surgem desafios técnicos e ambientais que impactam diretamente a viabilidade da mobilidade elétrica.

No estágio inicial, a extração do lítio, principal insumo dessas baterias, é marcada por impactos ambientais significativos. Como destaca Testi (2023), o processo de mineração demanda grandes volumes de água e envolve substâncias químicas com potencial poluidor para os recursos hídricos e o solo. Apesar de alguns avanços pontuais, a produção ainda carece de regulamentações claras que garantam práticas ambientalmente responsáveis em larga escala.

Durante o uso veicular, as baterias apresentam alta eficiência energética. Segundo Onohara e Onohara (2022), veículos elétricos conseguem converter de 70% a 90% da energia armazenada em movimento, enquanto os automóveis a combustão aproveitam apenas de 10% a 15%. Essa diferença reforça a superioridade técnica dos veículos elétricos sob o ponto de vista da eficiência, mas também evidencia a importância de assegurar uma destinação adequada ao fim da vida útil das baterias.

Quando a capacidade da bateria é significativamente reduzida, tornando-a inadequada para a propulsão veicular, ela ainda pode ser reaproveitada em aplicações estacionárias, como o armazenamento de energia solar e eólica. De acordo com Onohara e Onohara (2022, p. 79), “dependendo da sua utilização, a vida útil da bateria pode ser estendida em até 20 anos”. Essa prática se mostra coerente com os princípios da economia circular, ao postergar a necessidade de reciclagem e reduzir a demanda por novos recursos.

Contudo, o reaproveitamento e a reciclagem ainda enfrentam entraves no Brasil, especialmente pela ausência de infraestrutura especializada, políticas de incentivo e normas técnicas específicas. Essa lacuna institucional dificulta a consolidação de uma cadeia produtiva reversa e compromete o avanço rumo a uma economia de baixo

carbono. Além disso, a inexistência de uma legislação voltada exclusivamente para o tratamento de baterias de íons de lítio reforça a necessidade de políticas públicas articuladas com os princípios da gestão integrada de resíduos sólidos.

A efetividade da logística reversa das baterias depende, portanto, da articulação entre setor público, indústria, centros de pesquisa e consumidores. Sob a ótica da Teoria dos Stakeholders, é fundamental que esses atores compartilhem responsabilidades, invistam em soluções tecnológicas e alinhem interesses em prol de um sistema sustentável de gestão dos resíduos tecnológicos.

3.3. Logística reversa e a PNRS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representa um marco regulatório na gestão ambiental brasileira ao estabelecer diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Entre seus instrumentos, destaca-se a logística reversa, especialmente relevante para resíduos perigosos ou de difícil tratamento, como as baterias de íons de lítio utilizadas em veículos elétricos.

No entanto, embora a legislação preveja a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre fabricantes, importadores, distribuidores e consumidores, sua aplicação prática no setor automotivo ainda encontra diversos entraves. Um dos principais obstáculos está na ausência de uma regulamentação técnica específica voltada ao descarte, reaproveitamento e reciclagem das baterias. Conforme destaca Silva (2019), a efetividade da PNRS é limitada quando se trata de resíduos tecnológicos complexos, como as baterias veiculares, sendo necessária a criação de normas e estratégias mais ajustadas à sua realidade.

Além disso, a operacionalização da logística reversa exige coordenação entre os diversos agentes econômicos e o poder público. No entanto, dados apontam que apenas uma parcela dos municípios brasileiros possui plano de gestão integrada de resíduos sólidos, o que compromete a infraestrutura local necessária para viabilizar o retorno adequado desses materiais. Segundo Picanço e Haonat (2022), apenas 54% dos municípios apresentam esse tipo de planejamento, o que evidencia a fragilidade institucional na implementação da política em nível nacional.

A falta de incentivos econômicos específicos é outro fator limitante. Embora a PNRS preveja instrumentos como linhas de crédito e benefícios fiscais, na prática, poucas ações foram implementadas de forma concreta para estimular o engajamento da iniciativa privada. Ainda segundo Picanço e Haonat (2022), a ausência de mecanismos financeiros aplicados de maneira consistente prejudica a criação de sistemas logísticos integrados e eficientes.

3.4. Barreiras estruturais e institucionais

A implementação da logística reversa de baterias de veículos elétricos no Brasil enfrenta uma série de entraves que comprometem sua efetividade. Esses obstáculos envolvem aspectos técnicos, legais e institucionais, e refletem a ausência de um planejamento articulado entre os diferentes níveis de governo, empresas e sociedade civil.

Um dos principais desafios está relacionado à infraestrutura física necessária para o tratamento das baterias. A ausência de centros especializados em triagem,

desmontagem e reaproveitamento representa um gargalo logístico significativo. Devido à composição química complexa das baterias de íons de lítio, seu processo de reciclagem demanda tecnologia avançada, mão de obra qualificada e altos investimentos. Como observa Azevedo (2018), a diversidade de elementos presentes nas baterias torna o processo de separação e reciclagem tecnicamente complexo e financeiramente oneroso.

No campo institucional, a fragilidade dos municípios na gestão de resíduos sólidos compromete a efetividade das políticas públicas. Conforme aponta Fonseca (2015), muitas administrações locais enfrentam carência de quadros técnicos, limitação orçamentária e falta de capacitação para estruturar sistemas de gestão integrada. Essa realidade impacta diretamente a operacionalização da logística reversa em escala nacional.

Outro ponto crítico é a dificuldade de consolidação dos consórcios intermunicipais, uma solução prevista pela PNRS para permitir que municípios com baixa capacidade técnica e financeira compartilhem estruturas e serviços. Apesar do potencial desses arranjos cooperativos, sua efetivação é limitada por fatores como disputas políticas locais, falta de tradição em planejamento regional conjunto e desafios logísticos, como distâncias extensas e infraestrutura viária precária.

Do ponto de vista normativo, a falta de regulamentações técnicas específicas para o transporte, armazenamento e reciclagem de baterias de íons de lítio gera insegurança jurídica e desestimula investimentos. Essa lacuna regulatória também compromete a fiscalização, criando brechas para práticas inadequadas de descarte. Como alerta Testi (2023), a ausência de instrumentos legais claros dificulta a consolidação de um ambiente favorável à inovação e ao investimento em soluções sustentáveis.

Além disso, a escassez de incentivos fiscais e financeiros adequados limita a entrada de novos agentes econômicos nesse segmento. Embora a PNRS preveja a utilização de instrumentos econômicos, sua aplicação prática é reduzida e pouco efetiva. A falta de estímulo à pesquisa, à inovação tecnológica e à indústria de reciclagem nacional dificulta a estruturação de uma cadeia reversa eficiente.

Essas barreiras revelam que a logística reversa de baterias não depende apenas de normas ou boas intenções, mas de uma estrutura de governança sólida, capaz de articular ações técnicas, políticas e econômicas de forma coordenada e contínua.

3.5. Avanços e iniciativas promissoras

Apesar dos desafios estruturais e institucionais, o cenário da logística reversa de baterias no Brasil revela sinais de evolução, impulsionado por iniciativas corporativas e políticas pontuais que indicam caminhos para uma transição mais sustentável no setor automotivo.

Entre os destaques do setor empresarial, a BYD tem desempenhado papel estratégico não apenas pela liderança na venda de veículos elétricos no país, mas também pelo desenvolvimento de um ecossistema de soluções sustentáveis. A empresa investe em tecnologias integradas que articulam produção de baterias, energia solar

fotovoltaica e carregadores inteligentes, promovendo uma cadeia de valor baseada em energia limpa e eficiência energética (BYD, 2023).

Outra frente relevante da BYD envolve seus projetos voltados à mobilidade urbana, como o Skyrail, sistema de monotrilho elevado, 100% elétrico, silencioso e de baixa emissão, projetado para operar em áreas urbanas de alta densidade. Um exemplo concreto é a Linha 17-Ouro do metrô de São Paulo, cujo primeiro trem já foi entregue, evidenciando o compromisso da empresa com a inovação e o transporte sustentável em grande escala.

Do ponto de vista jurídico, a ausência de regulamentações específicas tem sido parcialmente suprida por mecanismos como os Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), que estabelecem metas ambientais sob supervisão do Ministério Público. Conforme apontam Picanço e Haonat (2022), tais instrumentos conferem maior rigor ao cumprimento das obrigações ambientais, funcionando como alternativa eficaz à fragilidade normativa.

No campo da mineração, iniciativas como as da Sigma Lithium evidenciam a viabilidade de integrar sustentabilidade e inovação tecnológica. Segundo Testi (2023), a empresa adota práticas ambientais como o uso de energia limpa e a recirculação de água no processo de extração, alinhando-se aos princípios da economia circular e às diretrizes da PNRS.

De forma complementar, o setor acadêmico também tem contribuído para consolidar soluções sustentáveis. Estudos como os de Onohara e Onohara (2022) demonstram a viabilidade técnica do reaproveitamento das baterias em aplicações estacionárias, com potencial de estender sua vida útil por até 20 anos e minimizar os impactos ambientais decorrentes da reciclagem prematura. Essa linha de pesquisa fortalece novas possibilidades para modelos de negócio sustentáveis e descentralizados.

Ainda que isoladas, essas iniciativas revelam o potencial para a estruturação de uma cadeia reversa sólida e articulada, desde que haja cooperação entre poder público, empresas e sociedade civil. A criação de consórcios intermunicipais, linhas de crédito verdes e uma regulamentação específica para resíduos tecnológicos são medidas que podem consolidar a logística reversa como pilar central da gestão ambiental no setor automotivo brasileiro.

4. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo analisar os desafios e as perspectivas para a implementação da logística reversa de baterias de íons de lítio de veículos elétricos no Brasil, com ênfase nos aspectos ambientais e nas diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A partir de uma abordagem exploratória, baseada em análise documental e dados setoriais, constatou-se que, apesar da existência de iniciativas pontuais, a aplicação prática da logística reversa no setor automotivo ainda enfrenta limitações significativas. Os principais resultados evidenciaram a ausência de regulamentações específicas, a fragilidade da infraestrutura pública, a escassez de incentivos financeiros e a baixa articulação entre os entes federativos.

Tais resultados demonstram que, embora a logística reversa seja prevista legalmente, sua efetivação no Brasil depende de avanços regulatórios, institucionais e tecnológicos. Entendo que superar essas barreiras exige um esforço conjunto entre poder público, setor privado e sociedade civil, de forma a consolidar uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos tecnológicos. Este estudo respondeu à pergunta de pesquisa ao evidenciar que a implementação da logística reversa de baterias de veículos elétricos ainda é incipiente e demanda estratégias integradas para se tornar realidade.

Esta pesquisa é relevante por contribuir com subsídios para políticas públicas e estratégias empresariais, além de fomentar reflexões sobre a gestão ambiental no setor automotivo. Reconheço, no entanto, que a limitação de dados setoriais atualizados e a ausência de estudos de caso específicos restringiram a profundidade da análise. Sugere-se, para pesquisas futuras, a realização de estudos empíricos em empresas do setor, bem como análises quantitativas sobre os impactos econômicos e ambientais da logística reversa de baterias, de modo a apoiar a formulação de políticas públicas mais efetivas.

5. Referências

- AZEVEDO, A. DE. (2018). Descarte e reciclagem de baterias de íon-lítio: uma análise crítica. *Revista Brasileira de Sustentabilidade*, v. 7, n. 2, p. 56–67.
- BRASIL. (2010). Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 maio 2025.
- BRASIL. (2017). Projeto de Lei do Senado n.º 304, de 2017. *Senado Federal*. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/130612>. Acesso em: 10 maio 2025.
- BYD. (2023). *Relatório de Sustentabilidade 2023*. Disponível em: <https://www.byd.com/br/noticias-byd-brasil/byd-ultrapassa-os-70-mil-carros-eletrificados--vendidos-no-brasil>. Acesso em: 9 maio 2025.
- BYD BRASIL. (2023). *Primeiro trem da Skyrail São Paulo que vai compor a Linha 17-Ouro do Metrô já está pronto*. Disponível em: <https://bydbrasil.com.br/primeiro-trem-da-skyrail-sao-paulo-que-vai-compor-a-linha-17-ouro-do-metro-ja-esta-pronto-no-patio/>. Acesso em: 9 maio 2025.
- BYD ENERGIA. (2023). *Fábricas da BYD em Campinas reduzem impacto ambiental*. Disponível em: <https://bydenergia.com/fabricas-da-byd-em-campinas-reduzem-impacto-ambiental/>. Acesso em: 9 maio 2025.
- FONSECA, M. T. DA. (2015). Políticas públicas e gestão municipal de resíduos sólidos. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 4, n. 1, p. 101–118.
- GIL, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- LIMA, R. P.; OLIVEIRA, T. A. (2023). *Sustentabilidade e consumo: desafios*

ambientais na sociedade contemporânea. *Revista Brasileira de Meio Ambiente e Sociedade*, v. 12, n. 1, p. 1–15.

ONOAHAARA, D.; ONOAHAARA, R. (2022). Logística reversa e baterias de veículos elétricos: desafios para a economia circular. *Revista de Energias Renováveis e Sustentabilidade*, v. 5, n. 3, p. 77–91.

PICANÇO, G.; HAONAT, L. (2022). A Política Nacional de Resíduos Sólidos e os desafios para sua implementação nos municípios brasileiros. *Revista de Políticas Públicas Ambientais*, v. 10, n. 2, p. 210–230.

SILVA, L. A. (2019). Logística reversa e resíduos perigosos: análise da efetividade da Lei nº 12.305/2010. *Revista Brasileira de Direito Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 59–73.

TESTI, B. L. (2023). Sustentabilidade e mobilidade elétrica no Brasil: panorama e desafios. *Revista de Sustentabilidade e Inovação Tecnológica*, v. 6, n. 1, p. 20–38.