



**GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI
CAMPUS PROFESSOR ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA
CURSO DE BACHARELADO EM DIREITO**

LAÉRCIO OLIVEIRA SALES

**O DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO/AUTOMOBILÍSTICO E SEUS
IMPACTOS, A LUZ DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

Parnaíba – PI

2025

LAÉRCIO OLIVEIRA SALES

**O DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO/AUTOMOBILÍSTICO E SEUS
IMPACTOS, A LUZ DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à disciplina Monografia
II, como requisito para aprovação
na disciplina, sob a orientação da
professora Dra. Rosany Corrêa.

Parnaíba – PI

2025

Dedico a Deus por sempre estar ao meu lado e me ajudar quando mais precisei. Aos meus pais, meus irmãos, minha irmã e meus amigos que me ajudaram no decorrer de minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

S163d Sales, Laercio Oliveira.

O descarte do lixo eletrônico/automobilístico e seus impactos,
a luz da legislação ambiental / Laercio Oliveira Sales. - 2025.
42f.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí UESPI,
Curso de Bacharelado em Direito, Campus Professor Alexandre Alves
de Oliveira, Parnaíba - PI, 2025.

"Orientador: Prof.^a Dr.^a Rosany Corrêa".

1. Resíduos Eletrônicos. 2. Resíduos Automotivos. 3. Legislação
Ambiental. I. Corrêa, Rosany . II. Título.

CDD 340

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem Ele não estaria aqui e nem teria conseguido chegar onde estou.

Aos meus pais João José e Francisca Maria que sempre se esforçaram ao máximo para conseguirem me dar toda a educação para que me tornasse o homem que sou hoje.

A minha irmã Larissa pelo apoio e palavras de incentivo nos momentos que precisei.

Aos meus amigos que estiveram comigo nessa caminhada do curso.

E a minha professora e orientadora Rosany Corrêa que me orientou na formulação dessa monografia.

"Sempre tenha um pouco de fé."
Lincoln Burrows, Prison Break

RESUMO

Este estudo analisa os impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos eletrônicos e automotivos no Brasil, examinando as lacunas entre a legislação ambiental vigente e sua efetiva implementação. Embora o país possua um marco regulatório robusto, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a aplicação das políticas públicas enfrenta desafios estruturais, como fiscalização insuficiente, deficiências na logística reversa e baixo engajamento da cadeia produtiva. A pesquisa aprofunda os desafios específicos relacionados à gestão de baterias de veículos elétricos, um fluxo de resíduos em crescimento devido à transição energética. Adicionalmente, são apresentadas recomendações estratégicas para otimizar a gestão desses resíduos, incluindo o fortalecimento de mecanismos de rastreabilidade, parcerias público-privadas e campanhas de conscientização. Uma análise comparativa com modelos internacionais bem-sucedidos oferece insights para a modernização da política brasileira de resíduos sólidos, destacando a necessidade de integração entre regulamentação, tecnologia e participação social.

Palavras-chave: resíduos eletrônicos, resíduos automotivos, legislação ambiental.

ABSTRACT

This study examines the environmental impacts of improper disposal of electronic and automotive waste in Brazil, analyzing the gaps between current environmental legislation and its effective implementation. Although the country has a robust regulatory framework, including the National Solid Waste Policy, the enforcement of public policies faces structural challenges, such as weak oversight, shortcomings in reverse logistics, and low engagement from the production chain. The research delves into the specific challenges related to the management of electric vehicle batteries, a waste stream of growing importance due to the energy transition. Furthermore, strategic recommendations are presented to optimize waste management, including strengthening traceability mechanisms, public-private partnerships, and awareness campaigns. A comparative analysis with successful international models provides insights for modernizing Brazil's solid waste policy, emphasizing the need for integration between regulation, technology, and social participation.

Keywords: electronic waste, automotive waste, environmental legislation.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREE – Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos

CF – Constituição Federal

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ElektroG – Lei Alemã de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (*apenas se for citada no texto*)

MP – Ministério Público

MPPI – Ministério Público do Estado do Piauí

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

REP – Responsabilidade Estendida do Produtor

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

STJ – Superior Tribunal de Justiça

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

USP – Universidade de São Paulo

WEEE – *Waste Electrical and Electronic Equipment* (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos em Fim de Vida)

LISTA DE ANEXOS

Gráfico 01- Geração total de RSU nas regiões do Brasil.....	20
Gráfico 02- Maiores geradores de lixo eletrônico no mundo.....	21
Gráfico 02- Ciclo da logística reversa de eletrônicos.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2.4.1 PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO.....	16
2.4.3 PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO.....	16
2.4.4 PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR.....	17
2.4.5 PRINCÍPIO DA SOLIDARIEDADE INTERGERACIONAL.....	18
3.7 CICLO DE VIDA E DESCARTE DAS BATERIAS.....	24
3.8 NECESSIDADE DE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA.....	24
4.1. A LOGÍSTICA REVERSA COMO DEVER JURÍDICO DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA.....	25
4.2 A ECONOMIA CIRCULAR SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA FUNÇÃO SOCIAL DA EMPRESA.....	25
4.3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CIDADANIA ECOLÓGICA E CONTROLE SOCIAL.....	26
4.4 O PAPEL DO ESTADO E OS MECANISMOS DE RESPONSABILIZAÇÃO	26
4.5 PROPOSTAS JURÍDICAS PARA APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE DESCARTE.....	27
4.6 A JUDICIALIZAÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O DEVER DE TRANSPARÊNCIA.....	28
4.8 ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DE PARNAÍBA (PI).....	28
4.9 A JURISPRUDÊNCIA DO STJ SOBRE O DEVER DE TRANSPARÊNCIA AMBIENTAL.....	29
5 TRANSPARÊNCIA COMO ELEMENTO ESTRUTURANTE DA JUSTIÇA AMBIENTAL.....	30
5.1 ACORDOS INTERNACIONAIS E COMPROMISSOS AMBIENTAIS DO BRASIL SOBRE RESÍDUOS PERIGOSOS.....	30
5.3 AGENDA 2030 DA ONU E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS).....	31
5.4 INTERFACE COM O DIREITO INTERNO BRASILEIRO.....	32
5.5 DIREITO COMPARADO: COMO OUTROS PAÍSES REGULAM O	

5.6DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO E AUTOMOTIVO.....	32
5.7 JAPÃO: RECICLAGEM OBRIGATÓRIA E ALTA TECNOLOGIA.....	33
5.8 FRANÇA: COMBATE À OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA.....	34
5.9 LIÇÕES AO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO.....	35
6 ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	36
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
8 REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, inicia a Terceira Revolução Industrial, que conduziu à evolução no campo tecnológico e da informação permitindo o desenvolvimento do capitalismo moderno e o processo de globalização, fato este que melhorou consideravelmente a vida da população. É indiscutível também que os avanços tecnológicos tenham viabilizado na sociedade grandes evoluções de conectividade, interação em comunicações, facilidade na execução de tarefas entre outros ganhos evolutivos nas últimas décadas. Promovendo de forma intensa o avanço no conhecimento sendo a inovação tecnológica a força motriz nesse processo. Para Vieira, et. al. (2019), esse avanço gerou uma dependência e necessidade por novas tecnologias por parte da população, forçando as empresas a aumentarem seu ritmo de produção de maneira grosseira para conseguirem manter-se vivas no mercado.

O WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment), instituição sem fins lucrativos europeia que coordena a ação de gestoras da logística reversa de eletroeletrônicos pelo mundo, estima que descartamos mais de 50 milhões de toneladas no mundo em 2019 e esse número deve crescer de 3% a 4% nos próximos anos. Apenas 20% desse número é reciclado ou tem uma destinação correta. (CASTRO, et.al, 2021). O Brasil possui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que indica em seu Art. 33 que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de Pilhas, Baterias e Produtos Eletrônicos e seus Componentes devem estruturar e implementar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Nos últimos anos, o Brasil tem presenciado a chegada de empresas de carros elétricos, com destaque para a BYD, uma das líderes do setor (GOMES, 2022). A popularização desses veículos representa um avanço significativo para a

sustentabilidade no setor automobilístico, já que os carros elétricos emitem menos poluentes durante seu uso em comparação aos tradicionais modelos a combustão (PEREIRA, 2021). No entanto, embora esses veículos contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa, eles apresentam um novo desafio ambiental: as baterias de lítio utilizadas nesses carros. Essas baterias, essenciais para o funcionamento dos veículos, possuem uma vida útil limitada e, ao final de seu ciclo, exigem um descarte adequado para evitar danos ao meio ambiente, como a contaminação do solo e da água (SILVA, 2020).

O impacto ambiental causado pelo descarte inadequado dessas baterias é uma preocupação crescente, especialmente considerando o aumento da frota de carros elétricos no Brasil (SOUSA, 2022). Portanto, é fundamental que haja uma gestão eficiente e políticas públicas eficazes para o descarte e reciclagem dessas baterias, alinhadas às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a fim de minimizar os impactos ambientais e garantir a sustentabilidade a longo prazo (BRASIL, 2010).

Esse cenário é agravado pela obsolescência programada de muitos desses produtos e pela falta de infraestrutura adequada para a coleta, reciclagem e reaproveitamento dos materiais. A situação é ainda mais crítica em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a gestão desses resíduos ainda enfrenta desafios significativos, incluindo a escassez de locais adequados para o tratamento de lixo eletrônico e automobilístico (SILVA; ALMEIDA, 2015). Estudos apontam que, no Brasil, uma grande quantidade desses resíduos é despejada de forma inadequada em aterros e lixões, onde não recebe o tratamento necessário, gerando contaminação do solo e da água por substâncias como mercúrio, chumbo e cádmio (PEREIRA; SILVA, 2019).

O tema descarte do lixo eletrônico/automobilístico se torna de extrema relevância pela importância do mesmo, uma vez o aumento considerável de produção de carros, e a necessidade da segurança ao se desfazer dos mesmos.

Atualmente a produção de automóveis já produz carros sustentáveis que são projetados para minimizar o impacto ambiental em todas as etapas do seu ciclo de vida. Por exemplo, a substituição de peças metálicas por plásticos de engenharia reduz o peso do veículo e tem benefícios ambientais e econômicos.

A sustentabilidade e o descarte de carros estão relacionados de várias

formas, como na produção, no uso e na reciclagem dos veículos. Este estudo se justifica pela necessidade de evidenciar a importância que o descarte gera no meio natural, promovendo um grande impacto ambiental, observando-se a política ambiental, e a legislação vigente.

Uma bateria de carro elétrico dura em média 15 anos, o que demonstra um risco claro para o meio ambiente, ainda é importante ressaltar a forma como é feito o descarte no Brasil, na maioria das vezes em aterros sanitários, um ambiente perfeito para que esses resíduos contaminem a água e o solo, e até mesmo causar explosões ocasionando em eventuais fatalidades a catadores de lixo que buscam seu sustento nessas áreas, com isso surge o problema: Como o descarte eletrônico e automobilístico é visto sob o aspecto legal, e tratado nas políticas ambientais no Brasil. Então, olhando de uma perspectiva futurista, um bom planejamento é muito importante para o cenário do mercado.

Desta forma, o objetivo deste estudo é esclarecer quais os métodos adequados e atuais para o descarte do lixo eletrônico e automobilístico, tendo como base a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecidas pelo Governo Federal, e diretrizes legais. Tendo como objetivos específicos: Examinar a base legal que norteia o descarte no Brasil; Conceituar o descarte do lixo eletrônico e automobilísticos; Analisar os desafios enfrentados pelas autoridades e empresas na implementação de políticas de logística reversa e reciclagem; e Investigar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses resíduos.

2 A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No contexto brasileiro, a legislação ambiental tem se estruturado para enfrentar esse problema. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, busca promover a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil, estabelecendo diretrizes para a redução, reutilização e reciclagem de resíduos. A PNRS também contempla a logística reversa, que obriga empresas a se responsabilizar pelo recolhimento e destinação final dos produtos ao fim de sua vida útil (BRASIL, 2010).

Adicionalmente, a Resolução CONAMA nº 416/2009 regula especificamente

a destinação e a gestão de resíduos automotivos, estabelecendo responsabilidades para os fabricantes, importadores e distribuidores (CONAMA, 2009). Ainda assim, apesar da existência dessas normativas, a efetividade da implementação das políticas públicas de gerenciamento de resíduos no Brasil enfrenta obstáculos significativos. A falta de conscientização da população, a insuficiência de infraestrutura de coleta e tratamento e a informalidade do setor de reciclagem dificultam a plena execução das políticas propostas (GARCIA; LIMA, 2020).

Dessa forma, é urgente promover a educação ambiental e a conscientização acerca da responsabilidade compartilhada no manejo desses resíduos, incluindo o papel ativo dos consumidores, das empresas e do poder público.

2.1 POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL

No Brasil, a política ambiental tem início em 1930, quando passou se a ter uma visão mais preocupada com os nossos recursos naturais, o código de águas e o código florestal foram os primeiros a ter uma ênfase nesse quesito, mais tarde a Constituição Federal consolidou esse mecanismos deixando claro que a preservação meio ambiente é uma responsabilidade de todos e a Política Nacional de Resíduos sólidos sancionada em 2010 reflete isso.

2.2 POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Trata-se de uma legislação, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que estabelece princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para a gestão de resíduos sólidos no Brasil. O principal objetivo da PNRS é promover a gestão integrada e o manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, incentivando a redução, reutilização, reciclagem e a destinação final adequada desses materiais. A PNRS veio para elevar o nível do Brasil em relação aos países desenvolvidos que contam com uma estrutura de reaproveitamento bem eficiente, a ideia da legislação é de grande importância para a sociedade, mas o grande aliado para a mesma

cumprir a sua finalidade é o povo que é o usuário final dos produtos descartáveis na maioria dos casos.

2.3-EVOLUÇÃO ATÉ A CRIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (LEI Nº 6.938/1981)

A construção de uma política ambiental estruturada no Brasil é fruto de um processo gradual de conscientização sobre os impactos da degradação ambiental e a necessidade de uma legislação protetiva eficaz. Embora algumas normas esparsas já existissem desde o início do século XX — como o Código de Águas de 1934 e o Código Florestal de 1934 (reformulado em 1965 pela Lei nº 4.771) — a preocupação com o meio ambiente, enquanto política pública articulada, apenas começou a tomar forma a partir da década de 1970.

O marco internacional decisivo para essa transformação foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972. Esse evento colocou a proteção ambiental na agenda global e incentivou os países a criarem mecanismos institucionais para gerir e proteger seus recursos naturais. Como reflexo direto, o Brasil criou, em 1973, a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao então Ministério do Interior. Essa iniciativa representou o primeiro passo concreto na formulação de uma política ambiental nacional.

No entanto, foi apenas em 1981, com a promulgação da Lei nº 6.938/1981, que o país estabeleceu um verdadeiro marco legal em matéria ambiental. Essa lei instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), cujo objetivo central é "a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no País condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana" (art. 2º da Lei nº 6.938/1981).

A PNMA também criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), atribuindo responsabilidades a diferentes esferas de governo e prevendo a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento ambiental e os instrumentos de controle e fiscalização.

Para Édis Milaré (2021), essa legislação representou um verdadeiro avanço

civilizatório:

"A Lei nº 6.938/1981, ao tratar o meio ambiente como bem jurídico de proteção difusa, institui um novo paradigma de responsabilidade, planejamento e gestão ambiental pública e privada" (MILARÉ, 2021, p. 154).

De forma similar, Daniela Adamek (2022) destaca que a PNMA consolidou o entendimento de que a proteção ambiental não pode ser desvinculada das demais dimensões sociais, econômicas e políticas do Estado:

A criação da Política Nacional do Meio Ambiente representou a institucionalização de princípios e instrumentos indispensáveis para a atuação coordenada dos entes federativos, colocando o meio ambiente no centro das políticas públicas de desenvolvimento sustentável" (ADAMEK, 2022, p. 22).

Assim, a Lei nº 6.938/1981 pode ser considerada o pilar fundador do Direito Ambiental brasileiro moderno, sendo ponto de partida para a construção de normas mais específicas, como a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

2.4 PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL APLICÁVEIS AO DESCARTE

A gestão ambiental, especialmente no que se refere ao descarte de resíduos sólidos, é orientada por um conjunto de princípios jurídicos que norteiam tanto a formulação quanto a aplicação das políticas públicas e das condutas privadas. No campo do Direito Ambiental, tais princípios possuem função estruturante, conferindo coerência normativa, efetividade prática e direcionamento ético às ações relacionadas à preservação do meio ambiente.

Segundo Daniela Adamek (2022), os princípios ambientais “não apenas orientam a interpretação e aplicação das normas jurídicas, mas também constituem fundamentos indispensáveis para a efetivação de políticas públicas sustentáveis” (p. 28). Eles assumem papel normativo e prático na atuação do poder público e dos particulares frente aos desafios ambientais contemporâneos.

No contexto específico do descarte de resíduos eletrônicos e automobilísticos, esses princípios são essenciais para garantir uma abordagem preventiva,

responsável e intergeracional, em conformidade com a Constituição Federal de 1988, especialmente seu artigo 225, que consagra o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Além da Constituição, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), da ONU, reforça esses princípios como diretrizes internacionais de conduta ambiental, reconhecendo sua aplicação global nos campos da precaução, prevenção e responsabilidade ambiental.

Dessa forma, destacam-se como fundamentos aplicáveis ao tema: o princípio da prevenção, o princípio da precaução, o princípio do poluidor-pagador e o princípio da solidariedade intergeracional, todos amplamente reconhecidos na doutrina ambientalista, como nos estudos de Édis Milaré (2021), que os define como “eixos fundamentais da hermenêutica jurídica ambiental” (p. 155)

2.4.1 PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO

O princípio da prevenção visa impedir a ocorrência de danos ambientais previamente identificados e mensuráveis. Ou seja, diante de um risco ambiental conhecido e cientificamente comprovado, o ordenamento jurídico impõe que o dano seja evitado, ainda que sua ocorrência não seja certa, mas apenas provável.

No contexto do descarte de lixo eletrônico e automobilístico, a aplicação desse princípio exige que sejam adotadas políticas públicas e práticas empresariais voltadas à redução da geração de resíduos, reciclagem, logística reversa e monitoramento da destinação final, como forma de evitar os impactos já conhecidos desses materiais, como a contaminação por metais pesados (chumbo, mercúrio, cádmio) e resíduos inflamáveis.

“Para Adamek (2022), “a prevenção é uma das estratégias mais eficazes do Direito Ambiental, pois evita que o meio ambiente sofra danos irreversíveis, muitas vezes de difícil ou impossível reparação”.

2.4.3 PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Diferente da prevenção, o princípio da precaução atua diante da incerteza científica sobre possíveis riscos ambientais. Em situações nas quais não há certeza técnica sobre o grau de periculosidade de determinada atividade, produto ou

substância, deve-se adotar a postura mais prudente possível, priorizando a proteção do meio ambiente e da saúde humana.

No descarte de baterias de lítio, por exemplo, ainda existem estudos em andamento sobre seus efeitos a longo prazo no solo e na água. Diante disso, o princípio da precaução impõe o uso de tecnologias limpas, armazenamento controlado e critérios rigorosos de coleta, mesmo sem certeza absoluta dos impactos, justamente para evitar danos irreversíveis.

Segundo a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), em seu Princípio 15:

Para proteger o meio ambiente, a abordagem da precaução deve ser amplamente aplicada pelos Estados segundo suas capacidades. Quando houver ameaça de dano grave ou irreversível, a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

2.4.4 PRINCÍPIO DO POLUIDOR-PAGADOR

Esse princípio estabelece que aquele que causa dano ambiental — seja pessoa física ou jurídica — deve arcar com os custos de sua reparação, prevenção e compensação. No caso dos resíduos eletrônicos e automotivos, o princípio impõe obrigações aos fabricantes, distribuidores, importadores e comerciantes quanto à destinação final ambientalmente adequada de seus produtos.

No Brasil, esse princípio é incorporado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), especialmente no que se refere à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Dessa forma, empresas que comercializam eletrônicos ou componentes automotivos devem estruturar sistemas de logística reversa, centros de coleta e campanhas de conscientização, sob pena de responder administrativamente, civil ou penalmente por danos causados.

Adamek (2022) explica:

“O princípio do poluidor-pagador não apenas promove justiça ambiental, como também internaliza os custos ecológicos das atividades econômicas, incentivando modelos produtivos mais sustentáveis”.

A crescente dependência tecnológica das últimas décadas gerou um aumento exponencial na produção de resíduos eletrônicos. Na América Latina, de acordo com dados divulgados pela Universidade de São Paulo (USP), o descarte irregular de lixo eletrônico aumentou cerca de 49% entre 2010 e 2019. O Brasil é responsável por quase 50% do lixo eletrônico gerado em toda a região, sendo o quinto maior produtor mundial desse tipo de resíduo. Essa realidade torna urgente a análise crítica da situação sob a ótica da legislação ambiental brasileira, destacando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e os instrumentos de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.

2.4.5 PRINCÍPIO DA SOLIDARIEDADE INTERGERACIONAL

Esse princípio, consagrado no caput do artigo 225 da Constituição Federal, impõe que o meio ambiente deve ser protegido não apenas para as gerações presentes, mas também para as futuras. Isso significa que toda ação ou omissão que comprometa a integridade dos ecossistemas e a qualidade de vida das futuras gerações configura violação constitucional.

No que se refere ao descarte de resíduos tecnológicos, que contêm substâncias de lenta decomposição e alto poder de contaminação, a aplicação desse princípio exige planejamento de longo prazo, uso de tecnologias sustentáveis e responsabilidade coletiva em relação à herança ambiental deixada.

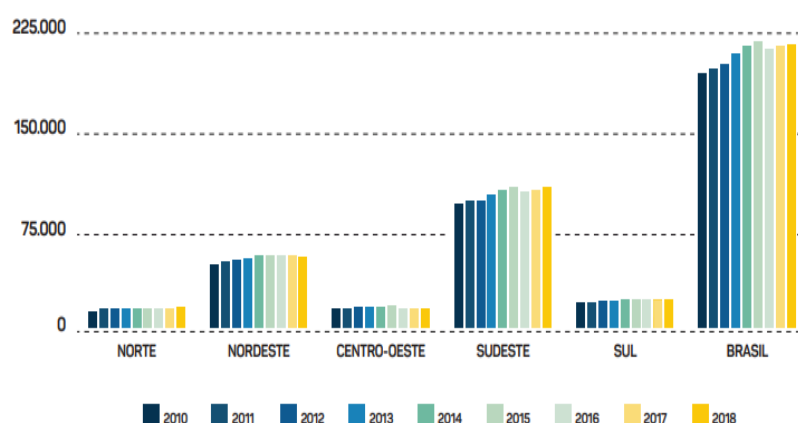
Como destaca Édis Milaré (2021):

O princípio da solidariedade intergeracional traduz a essência da sustentabilidade ambiental: não se trata apenas de explorar com responsabilidade os recursos naturais, mas de garantir que as próximas gerações também tenham acesso a um meio ambiente sadio e equilibrado.

3 O DESCARTE NO BRASIL

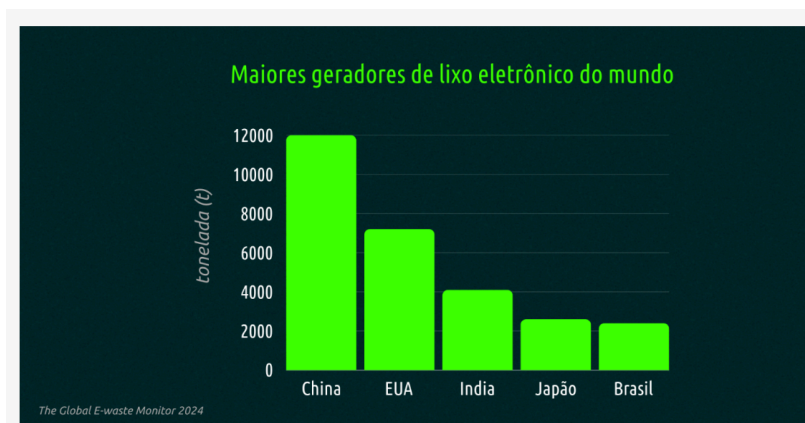
No Brasil o setor automotivo segue o programa nacional de resíduos sólidos (PNRS), e a prática mais comum é a empresa fornecedora de bateria para carros ficar com a usada. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos mostra que o crescimento do número de resíduos vem se mostrando desacelerado e desordenado. A bateria de lítio é 100% reciclável o que torna viável a reciclagem da forma correta, então reaproveitar é importante e talvez a forma padrão do futuro de tratar esses materiais. O gráfico abaixo que pode ser encontrado no PNRS expõe bem esse cenário:

Gráfico 1. Geração total de RSU (t/dia) nas regiões e Brasil, 2010 a 2018.



Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2011 a 2019 (ano-base 2010 a 2018).

O cenário atual aponta para um crescimento exponencial na geração de resíduos eletrônicos em escala global, o que acentua os desafios enfrentados pela gestão ambiental e evidencia a urgência de políticas públicas e instrumentos normativos mais eficazes. Segundo reportagem da CNN Brasil (2024), em 2022 foram geradas aproximadamente 62 milhões de toneladas métricas de lixo eletrônico, representando um aumento de 82% em relação a 2010. As projeções indicam que esse número pode chegar a 82 milhões de toneladas até 2030, crescendo cinco vezes mais rápido do que as taxas de reciclagem. segue o gráfico a seguir comprovando tal fato:



fonte: Global E-waste Monitor 2024

Esse cenário evidencia uma desconexão entre o consumo de eletrônicos e as práticas adequadas de descarte. Apenas 22,3% de todo o lixo eletrônico gerado em 2022 foi coletado e reciclado de forma oficial. A maior parte desses resíduos é descartada em aterros sanitários ou tratada por sistemas informais de reciclagem, frequentemente sem condições mínimas de segurança, expondo trabalhadores e o meio ambiente a substâncias tóxicas como mercúrio, cádmio e chumbo. Dispositivos pequenos, como brinquedos eletrônicos e cigarros eletrônicos, possuem taxa de reciclagem ainda menor, girando em torno de 12%, embora correspondam a um terço do total de e-lixo global (CNN BRASIL, 2024).

Tais dados revelam o descumprimento do princípio da responsabilidade compartilhada previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010), especialmente no que se refere à logística reversa. Além disso, destaca-se a omissão de fabricantes e consumidores em relação à destinação final ambientalmente adequada desses produtos, comprometendo a eficácia dos instrumentos legais existentes.

3.1 RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E LOGÍSTICA REVERSA

A responsabilidade é compartilhada e de acordo com a PNRs, a responsabilidade pelo descarte adequado dos resíduos é compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores e poder público. No caso dos resíduos de equipamentos eletrônicos e veículos, as empresas têm a obrigação de criar sistemas de logística reversa, onde os consumidores podem devolver os

produtos ao fim de sua vida útil para que sejam reciclados ou descartados de forma ambientalmente correta.

O conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos e os impactos causados.

3.2 LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2022) a logística reversa é um sistema que visa o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, evitando o acúmulo de resíduos e promovendo a reciclagem. No caso do lixo eletrônico, isso pode incluir a devolução de equipamentos para fabricantes ou centros de coleta especializados. No setor automobilístico, a devolução de peças e materiais pode ser gerenciada por meio de parcerias entre fabricantes e empresas de reciclagem. Vejamos o gráfico extraído do PNRS, que mostra como funciona a logística reversa de eletrônicos:



Fonte: Portal SINIR (<https://sinir.gov.br/>)

Em 13-02-2020 foi publicado o Decreto nº 10.240 que estabelece normas para a implementação de sistema de logística reversa obrigatória de produtos

eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, alcançando todo o mercado nacional, especialmente as empresas que não foram signatárias do Acordo Setorial de 2019.

3.3 AS ETAPAS DESTE SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA SÃO:

- a) Descarte pelo consumidor dos produtos eletroeletrônicos, em pontos de recebimento;
- b) Recebimento e armazenamento temporário adequado dos produtos eletroeletrônicos descartados; nos pontos de recebimento ou em pontos de consolidação, para posterior destinação final ambientalmente adequada;
- c) Transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação ou diretamente até a destinação final ambientalmente adequada;
- d) Transporte dos produtos eletroeletrônicos dos pontos de consolidação até a destinação final ambientalmente adequada;
- e) Destinação final ambientalmente adequada por meio de reutilização, reciclagem, recuperação e/ou disposição final ambientalmente adequada

Conforme também cita o PNRS ,as Entidades Gestoras responsáveis pela operacionalização deste sistema são a Gestora de Logística Reversa de Eletroeletrônicos (Green Eletron) e a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE).

3.4 IMPACTOS AMBIENTAIS DE UM DESCARTE INADEQUADO

O descarte inadequado de resíduos eletrônicos (como celulares, baterias, placas de circuito) e automobilísticos (como óleos, fluidos, pneus, baterias automotivas) representa uma séria ameaça ao meio ambiente, especialmente ao solo e aos recursos hídricos. Esses resíduos contêm uma variedade de substâncias químicas tóxicas, incluindo metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio, além de compostos orgânicos perigosos, que podem se infiltrar no solo e atingir os lençóis freáticos e corpos d'água superficiais trazendo consequências irreversíveis em certos a casos aos habitantes locais.(PEREIRA; SILVA, 2019).

Quando esses contaminantes entram em contato com o meio ambiente, podem causar impactos significativos na biodiversidade, alterando o equilíbrio ecológico dos ecossistemas aquáticos e terrestres. Além disso, a exposição humana a essas substâncias, seja por contato direto ou pelo consumo de água e alimentos contaminados, pode levar a diversos problemas de saúde, como distúrbios neurológicos, doenças renais e câncer (ABRELPE, 2022; CETESB, 2021).

Como bem exposto pelos autores citados acima, a gestão inadequada desses resíduos reflete não apenas uma falha nos sistemas de coleta e reciclagem, mas também uma lacuna na educação ambiental da população e na aplicação de políticas públicas eficazes. Assim, torna-se fundamental implementar estratégias de logística reversa, fiscalização ambiental e conscientização para mitigar os danos ambientais e proteger a saúde pública.

3.5 O CASO DAS BATERIAS DE LÍTIO E OS CARROS ELÉTRICOS

A expansão do mercado de carros elétricos tem sido apresentada como uma solução tecnológica promissora para a redução da emissão de gases de efeito estufa e da poluição atmosférica nos centros urbanos. No entanto, o uso de baterias de íons de lítio, que equipam esses veículos, impõe novos desafios ambientais e jurídicos, especialmente quanto ao seu ciclo de vida e descarte final. A análise jurídica desse fenômeno exige a conciliação entre o avanço tecnológico e a observância dos princípios fundamentais do Direito Ambiental brasileiro, como o princípio da precaução, o princípio do poluidor-pagador e a responsabilidade compartilhada prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

3.6 POTENCIAL SUSTENTÁVEL E O RISCO AMBIENTAL

Sob o aspecto ambiental, os carros elétricos possuem um potencial sustentável considerável, na medida em que contribuem para a mitigação das mudanças climáticas e para a diminuição da dependência de combustíveis fósseis. No entanto, esse ganho ambiental é compensado parcialmente pela alta

periculosidade das baterias de lítio, que, quando descartadas inadequadamente, podem causar explosões, incêndios, contaminação do solo e da água por metais pesados (como cobalto, níquel e manganês), além da geração de resíduos classificados como perigosos, nos termos da Resolução CONAMA nº 420/2009.

Dessa forma, o avanço da mobilidade elétrica não pode ser dissociado da responsabilidade jurídica pelo seu passivo ambiental, sob pena de se substituir uma forma de poluição por outra. O princípio da precaução, previsto tanto no Direito Internacional Ambiental (Declaração do Rio/1992, Princípio 15) quanto no ordenamento jurídico brasileiro, exige que o poder público e os fabricantes ajam com prudência, ainda que os impactos de longo prazo das baterias de lítio não sejam totalmente conhecidos.

3.7 CICLO DE VIDA E DESCARTE DAS BATERIAS

A gestão adequada das baterias de lítio requer o controle de todas as etapas do seu ciclo de vida, desde a extração das matérias-primas até a destinação final após o uso. No Brasil, a logística reversa prevista no art. 33 da Lei nº 12.305/2010 obriga fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a implementar sistemas de coleta e reaproveitamento de produtos pós-consumo, especialmente quando se trata de resíduos perigosos.

Entretanto, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares, 2022) reconhece que, apesar do crescimento da frota de veículos elétricos e do uso disseminado de baterias, ainda não há infraestrutura suficiente para a coleta, reutilização ou reciclagem eficiente desses materiais, o que compromete a efetividade da PNRS. Conforme o documento, “a ausência de mecanismos de logística reversa e regulamentação específica para novas tecnologias, como baterias de lítio, representa uma lacuna importante na atual política de resíduos sólidos” (BRASIL, 2022, p. 107).

3.8 NECESSIDADE DE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA

Diante da periculosidade e da complexidade técnica do tratamento de baterias de lítio, torna-se urgente a criação de regulamentação específica e atualizada, tanto para disciplinar o setor quanto para assegurar a proteção ambiental

e a saúde pública. Embora existam normas gerais sobre resíduos perigosos (como a Resolução CONAMA nº 401/2008, que trata de pilhas e baterias), elas não abarcam as particularidades químicas e operacionais das novas gerações de baterias de íons de lítio.

Além disso, o Decreto nº 10.936/2022, que regulamenta a PNRS, ainda não prevê mecanismos claros e detalhados para a cadeia produtiva das baterias veiculares, o que demonstra uma defasagem regulatória diante da inovação tecnológica.

Nesse contexto, a atuação do Poder Público deve ser pautada pelo princípio da função socioambiental da tecnologia, impondo limites, condicionantes e responsabilidades que garantam que a inovação não comprometa o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, consagrado no artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

4 INSTRUMENTOS JURÍDICOS E ESTRATÉGIAS PARA A GESTÃO AMBIENTAL SUSTENTÁVEL DO DESCARTE DE RESÍDUOS

4.1. A LOGÍSTICA REVERSA COMO DEVER JURÍDICO DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA

A logística reversa, prevista no artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, não é apenas um mecanismo técnico, mas um verdadeiro instrumento jurídico de responsabilização ambiental, ao impor obrigações legais aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes quanto à restituição dos produtos após o uso pelo consumidor, para reaproveitamento, reciclagem ou descarte final ambientalmente adequado.

Trata-se de expressão prática do princípio do poluidor-pagador, que exige que aquele que coloca no mercado produtos potencialmente poluentes também se responsabilize pelo seu ciclo completo, inclusive pelo descarte.

De acordo com a jurisprudência ambiental brasileira, a ausência de implementação efetiva da logística reversa pode ensejar sanções administrativas, responsabilidade civil objetiva por danos ambientais e, em certos casos, responsabilidade penal ambiental, nos termos da Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes

Ambientais).

4.2 A ECONOMIA CIRCULAR SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA FUNÇÃO SOCIAL DA EMPRESA

O modelo de economia circular, que estimula o reaproveitamento de materiais e a redução da geração de resíduos, encontra respaldo no art. 225 da Constituição Federal, ao prever o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

Do ponto de vista jurídico, a transição para a economia circular implica reconhecer que a atividade empresarial possui função socioambiental, sujeita aos princípios da prevenção, da precaução e da função social da propriedade e da empresa (art. 170, III e VI da CF/88). Assim, empresas que negligenciam o reaproveitamento de seus resíduos ou perpetuam modelos de obsolescência programada podem ser compelidas judicialmente a modificar suas práticas, por meio de ações civis públicas, termos de ajustamento de conduta (TACs) ou sanções administrativas.

4.3 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CIDADANIA ECOLÓGICA E CONTROLE SOCIAL

A educação ambiental é reconhecida como direito de todos e dever do poder público nos termos do art. 225, §1º, VI da Constituição Federal, regulamentada pela Lei nº 9.795/1999, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental. Sua função no contexto do descarte de resíduos é despertar a consciência coletiva sobre o dever de proteção ambiental e promover a participação ativa da sociedade na exigência do cumprimento das normas ambientais.

No campo jurídico, a educação ambiental é um instrumento de controle social que fortalece a efetividade do princípio da publicidade e da participação popular, previstos na Lei nº 10.650/2003 (acesso à informação ambiental) e no Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001). A falta de campanhas educativas por parte do Estado pode configurar omissão administrativa e dar ensejo à responsabilização por danos ambientais decorrentes da má gestão de resíduos.

4.4 O PAPEL DO ESTADO E OS MECANISMOS DE RESPONSABILIZAÇÃO

O Estado brasileiro, por força do art. 23, VI da CF/88, tem competência comum para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas. A ausência de infraestrutura para coleta e destinação de resíduos eletrônicos e automobilísticos representa omissão estatal inconstitucional, podendo ser objeto de ações civis públicas propostas pelo Ministério Público, Defensoria Pública ou entidades civis.

Além disso, cabe aos entes federativos elaborar e implementar os Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), nos termos da PNRS. A não elaboração desses planos constitui descumprimento de dever legal e pode levar à suspensão de repasses federais (art. 19 da Lei nº 12.305/2010).

4.5 PROPOSTAS JURÍDICAS PARA APRIMORAMENTO DO SISTEMA DE DESCARTE

Dentre as propostas jurídicas que podem fortalecer a gestão do descarte de resíduos no Brasil, destacam-se:

- Criação de normas técnicas específicas para o descarte de baterias de lítio e componentes de carros elétricos, em consonância com o avanço tecnológico;
- Aperfeiçoamento do licenciamento ambiental para atividades de reciclagem, garantindo agilidade e segurança jurídica;
- Inclusão dos resíduos eletrônicos e automotivos nas metas vinculantes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), com prazos e penalidades claras;
- Fortalecimento da fiscalização ambiental, com incentivo à atuação do Ministério Público e órgãos do SISNAMA;
- Estímulo a termos de ajustamento de conduta (TACs) para empresas reincidentes na má gestão de resíduos.

4.6 A JUDICIALIZAÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O DEVER DE TRANSPARÊNCIA

A judicialização da política ambiental no Brasil tornou-se uma realidade frequente, especialmente diante das recorrentes omissões administrativas no cumprimento das obrigações impostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010). Nesse cenário, a transparência ambiental, além de princípio democrático fundamental, passou a assumir papel central na estruturação da gestão de resíduos sólidos, sendo reconhecida pelo Poder Judiciário como dever jurídico inafastável do Estado.

O acesso à informação ambiental é um direito fundamental consagrado nos artigos 5º, XIV e XXXIII da Constituição Federal, e regulamentado pela Lei nº 10.650/2003, que impõe aos órgãos e entidades públicas o dever de tornar acessíveis os dados relativos à qualidade do meio ambiente, à destinação de resíduos e à atuação administrativa. A violação desse dever compromete o controle social, enfraquece a democracia participativa e justifica a intervenção do Poder Judiciário para garantir o cumprimento das normas constitucionais e legais.

4.7 AÇÕES JUDICIAIS COMO REAÇÃO À OPACIDADE ESTATAL

A ausência de informações públicas sobre a gestão de resíduos eletrônicos e automotivos, como a falta de dados sobre pontos de coleta, volume de resíduos reaproveitados, taxas de reciclagem e cumprimento das metas previstas nos planos municipais, impede o exercício pleno da cidadania ambiental. Diante disso, o Ministério Público, a Defensoria Pública e entidades civis têm utilizado a Ação Civil Pública (Lei nº 7.347/1985) e o Mandado de Segurança Coletivo (Lei nº 12.016/2009) como instrumentos de controle da omissão e da opacidade administrativa.

4.8 ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: O CASO DE PARNAÍBA (PI)

A atuação do Ministério Público é fundamental na promoção e fiscalização das políticas públicas ambientais, especialmente no que tange à gestão adequada

dos resíduos sólidos. Um exemplo emblemático dessa atuação ocorreu em Parnaíba, Piauí, onde o MPPI, por meio da 2ª Promotoria de Justiça, obteve sentença favorável determinando que o município encerrasse o uso de lixões e adotasse medidas para a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos.

A decisão, proferida pela juíza Anna Salgado em 3 de maio de 2024, estabelece prazos específicos para o cumprimento das medidas:

- Quatro meses para cessar o envio de resíduos a lixões e implementar destinação adequada, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Três meses para elaborar e apresentar o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) do local do lixão;
- Seis meses para implementar o sistema de coleta seletiva no município.

A magistrada destacou que outros municípios, como Buriti dos Lopes, já haviam encerrado atividades de lixões, reforçando a necessidade de Parnaíba cumprir as determinações legais. Essa ação do MPPI integra o projeto "Zero Lixões – Por um Piauí mais limpo", evidenciando o papel proativo do Ministério Público na efetivação das políticas ambientais. Todo esse conteúdo foi extraído no site do próprio MP no seguinte site: <https://www.mppi.mp.br/internet/>.

4.9 A JURISPRUDÊNCIA DO STJ SOBRE O DEVER DE TRANSPARÊNCIA AMBIENTAL

O Superior Tribunal de Justiça, ao julgar o REsp 1.857.098/MS, estabeleceu importante precedente sobre o tema, firmando a tese de que o dever de transparência ativa por parte do Poder Público é obrigatório, e sua inobservância enseja controle judicial da omissão. No caso analisado, a Corte afirmou que:

O dever estatal de transparência ativa antecede o direito do cidadão em reclamar a transparência passiva. [...] Esse dever é prévio, contínuo e direto, e não pode ser substituído por uma atuação apenas reativa da Administração.” (REsp 1.857.098/MS, Rel. Min. Og Fernandes, j. 11/05/2022)

Esse entendimento fortalece o reconhecimento da transparência como dever jurídico autônomo, e não apenas como decorrência indireta do princípio da publicidade. No contexto ambiental, tal dever adquire ainda maior relevância, dada a natureza difusa dos direitos envolvidos e a necessidade de prevenir danos irreversíveis ao meio ambiente.

5 TRANSPARÊNCIA COMO ELEMENTO ESTRUTURANTE DA JUSTIÇA AMBIENTAL

A transparência ambiental também se relaciona diretamente com o princípio da justiça ambiental, pois a opacidade na gestão pública frequentemente afeta comunidades em situação de vulnerabilidade, especialmente aquelas expostas ao descarte irregular de resíduos tóxicos. A ausência de dados impede o acesso à informação, à participação e à reparação, aprofundando desigualdades sociais e ambientais.

Dessa forma, o respeito ao dever de transparência ambiental representa não apenas uma obrigação legal, mas um instrumento de democratização do acesso à justiça ambiental, devendo ser plenamente garantido por todos os entes federativos e entes privados envolvidos na cadeia do descarte de resíduos sólidos.

5.1 ACORDOS INTERNACIONAIS E COMPROMISSOS AMBIENTAIS DO BRASIL SOBRE RESÍDUOS PERIGOSOS

A proteção ambiental, especialmente no tocante à gestão e ao descarte de resíduos perigosos, ultrapassa as fronteiras dos Estados nacionais e exige cooperação internacional e compromissos multilaterais. O Brasil, como signatário de diversos tratados e convenções ambientais, assumiu obrigações jurídicas que impactam diretamente a forma como os resíduos sólidos — em especial os eletrônicos e automobilísticos — devem ser tratados em seu território.

O ordenamento jurídico pátrio, ao incorporar esses acordos internacionais por meio de decretos presidenciais e normas internas, vincula os entes públicos e privados ao cumprimento de diretrizes globais sobre prevenção da poluição, logística reversa e destinação final ambientalmente adequada de resíduos tóxicos.

5.2 CONVENÇÃO DE BASILÉIA (1989)

A Convenção de Basileia sobre o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, firmada em 1989 e ratificada pelo Brasil por meio do Decreto nº 875, de 19 de julho de 1993, é o principal tratado internacional sobre o tema. O seu objetivo central é controlar a movimentação internacional de resíduos perigosos, prevenindo o envio desses materiais de países desenvolvidos para países em desenvolvimento, prática que historicamente caracterizou o chamado colonialismo ambiental.

A Convenção impõe ao Brasil os deveres de:

- Proibir a importação de resíduos perigosos;
- Monitorar e controlar exportações e trânsito desses resíduos em seu território;
- Garantir que resíduos domésticos e industriais recebam tratamento ambientalmente adequado.

Dessa forma, o Brasil não apenas se comprometeu a não importar lixo eletrônico, como também assumiu o dever de estruturar internamente mecanismos de controle e fiscalização sobre resíduos gerados no país — o que dialoga diretamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e o Decreto nº 10.936/2022 que a regulamenta.

5.3 AGENDA 2030 DA ONU E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

Outro compromisso internacional assumido pelo Brasil foi a adesão à Agenda 2030 da ONU, aprovada em 2015 é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Destaca-se, nesse contexto, o ODS 12 – *Consumo e produção responsáveis*, cujo objetivo 12.4 prevê que:

Até 2020, alcançar a gestão ambientalmente saudável de produtos químicos e todos os resíduos durante todo o seu ciclo de vida, de acordo com os

marcos acordados internacionalmente, e reduzir significativamente sua liberação para o ar, água e solo, a fim de minimizar os impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente.

Ainda que a meta temporal (2020) não tenha sido plenamente atingida, o Brasil permanece vinculado à obrigação de ajustar suas políticas públicas e sua legislação para assegurar que os resíduos eletrônicos, baterias automotivas, fluidos tóxicos e componentes metálicos tenham tratamento ambientalmente seguro.

Segundo Adamek (2022), “o comprometimento com a Agenda 2030 implica uma dupla obrigação ao Estado brasileiro: formular políticas públicas internas eficazes e prestar contas periodicamente à comunidade internacional” .

5.4 INTERFACE COM O DIREITO INTERNO BRASILEIRO

Conforme dispõe o art. 5º, §2º da Constituição Federal de 1988, os direitos e garantias expressos na Carta não excluem outros decorrentes de tratados internacionais em que o Brasil seja parte, sendo possível, portanto, reconhecer os tratados ambientais como fontes normativas relevantes no ordenamento jurídico nacional.

“art 5 § 2º Os direitos e garantias expressos nesta Constituição não excluem outros decorrentes do regime e dos princípios por ela adotados, ou dos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte”

Nesse cenário, acordos como a Convenção de Basileia e as metas da Agenda 2030 influenciam diretamente a interpretação e aplicação das normas brasileiras sobre o descarte de resíduos, inclusive permitindo que ações judiciais de controle de políticas públicas ambientais invoquem esses compromissos internacionais como fundamento jurídico.

5.5 DIREITO COMPARADO: COMO OUTROS PAÍSES REGULAM O DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO E AUTOMOTIVO

A análise do Direito Ambiental comparado revela importantes lições para o aprimoramento da legislação brasileira no que diz respeito ao descarte de resíduos eletrônicos e automobilísticos. Diversos países vêm implementando políticas públicas e normativos jurídicos eficazes, alinhando responsabilidade ambiental,

inovação tecnológica e coerência regulatória. A experiência internacional serve como parâmetro para refletir sobre as fragilidades do modelo brasileiro, permitindo o desenvolvimento de propostas que assegurem maior efetividade à Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

5.6 ALEMANHA: MODELO DE RESPONSABILIDADE ESTENDIDA DO PRODUTOR

A Alemanha, referência mundial em gestão de resíduos, adota o modelo de responsabilidade estendida do produtor (REP) desde a década de 1990. A legislação alemã exige que fabricantes e importadores sejam legalmente obrigados a financiar e organizar sistemas de coleta, transporte e destinação final de produtos eletrônicos e seus componentes.

A Lei Alemã de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (ElektroG), que implementa a Diretiva Europeia 2012/19/EU, obriga os produtores a registrarem seus produtos em órgãos reguladores e recolherem os equipamentos ao final de sua vida útil, sob pena de sanções administrativas severas. Além disso, o país possui pontos públicos de coleta gratuitos e campanhas de educação ambiental contínuas, o que resulta em taxas de reciclagem superiores a 85% em determinadas categorias de resíduos.

Esse modelo dialoga com o artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, mas a grande diferença reside na efetividade da aplicação, fiscalizada por autoridades ambientais federais e locais, o que ainda é falho no Brasil.

Além do mais de acordo com a Agência Federal do Meio Ambiente da Alemanha o país recicla mais de 85% dos resíduos eletroeletrônicos recolhidos, com destaque para o reaproveitamento de metais preciosos e a recuperação segura de materiais perigosos como mercúrio, chumbo e cádmio. O sistema é monitorado por meio de relatórios periódicos e auditorias técnicas, o que garante efetividade, rastreabilidade e transparência, aspectos ainda frágeis no contexto brasileiro.

5.7 JAPÃO: RECICLAGEM OBRIGATÓRIA E ALTA TECNOLOGIA

O Japão adota uma abordagem rígida e tecnológica para lidar com resíduos

eletroeletrônicos e veículos. A Lei de Reciclagem de Eletrodomésticos (2001) e a Lei de Reciclagem de Veículos (2005) impõem a obrigatoriedade da reciclagem de equipamentos, com multas e sanções administrativas em caso de descumprimento.

Conforme a lei citada, como se pode ver no documento, no caso dos automóveis, os fabricantes devem informar detalhadamente os custos de reciclagem ao consumidor já no momento da venda, e o descarte de veículos fora das redes autorizadas é ilegal. As baterias automotivas (incluindo de lítio) são desmontadas em instalações específicas com monitoramento ambiental rigoroso.

Um aspecto importante da legislação japonesa é a transparência informacional. Os consumidores são informados, no momento da compra, sobre os custos de reciclagem do produto ao fim de sua vida útil, bem como sobre o local onde o descarte deve ser realizado. Além disso, o governo realiza campanhas regulares de educação ambiental e promove parcerias entre empresas e municípios para garantir o funcionamento do sistema de logística reversa, conforme se pode ver em (JAPÃO. *Ministry of the Environment (MOE). Annual Report on the Environment, the Sound Material-Cycle Society and Biodiversity in Japan 2022*. Tokyo: MOE, 2022. Disponível em: <https://www.env.go.jp/en/>.)

Juridicamente, o modelo japonês reflete os princípios da responsabilidade objetiva e da função preventiva do Direito Ambiental, bem como forte controle estatal e transparência na cadeia produtiva — aspectos ainda frágeis no contexto brasileiro.

5.8 FRANÇA: COMBATE À OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA

A França foi pioneira na criação de uma legislação específica para combater a obsolescência programada, prática adotada por empresas que projetam produtos com vida útil intencionalmente limitada. A Lei nº 2015-992, conhecida como "Lei de Transição Energética", define a obsolescência programada como crime ambiental, sujeito a sanções penais e administrativas.

Além disso, os fabricantes são obrigados a informar os consumidores sobre a vida útil estimada dos produtos, peças de reposição disponíveis e possibilidades de reparo. Essa norma visa prolongar o uso dos bens de consumo e reduzir a geração de resíduos eletrônicos, com base no princípio da sustentabilidade e do consumo consciente.

Casos envolvendo grandes empresas, como Apple e Epson, foram investigados na França por suspeita de adotar estratégias de obsolescência programada em seus dispositivos eletrônicos, o que demonstra a efetividade da lei na responsabilização dos fabricantes. Além disso, campanhas de educação ambiental têm sido implementadas para conscientizar os consumidores sobre seus direitos e responsabilidades no ciclo de vida dos produtos. (LE MONDE. *Apple et Epson visées par des plaintes pour obsolescence programmée*. Disponível em: <https://www.lemonde.fr>).

No Brasil, embora o Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990) assegure o direito à informação e à durabilidade dos produtos, ainda não existe norma específica que criminalize a obsolescência programada, representando uma lacuna relevante a ser preenchida

A criminalização da obsolescência programada no Brasil representaria um avanço civilizatório na defesa do meio ambiente e da dignidade do consumidor, contribuindo para a efetivação dos princípios constitucionais da sustentabilidade, da função social da empresa e da solidariedade intergeracional. Além disso, seria um importante passo para o país cumprir seus compromissos assumidos na Agenda 2030 da ONU, em especial os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 12), que preveem padrões sustentáveis de produção e consumo.

5.9 LIÇÕES AO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO

A partir da análise comparada, é possível extrair lições valiosas para o aprimoramento do Direito Ambiental brasileiro:

- Necessidade de fiscalização eficaz e centralizada, nos moldes alemães, com sanções reais aplicadas aos infratores;
- Criação de instrumentos legais para a responsabilização penal e civil por obsolescência programada, como na França;
- Fortalecimento de incentivos à indústria da reciclagem, com uso de tecnologias limpas, inspirando-se no modelo japonês;

- Ampliação da educação ambiental e da transparência regulatória, assegurando que o consumidor participe da cadeia de reciclagem.

Essas medidas estão alinhadas com os princípios constitucionais da prevenção, precaução, função socioambiental da empresa, solidariedade intergeracional e da dignidade da pessoa humana (CF/88, art. 225).

6 ANÁLISES E DISCUSSÕES

O descarte inadequado de resíduos eletrônicos e automobilísticos representa um dos maiores desafios ambientais da sociedade contemporânea. O crescimento acelerado do consumo de bens tecnológicos e a expansão da frota de veículos automotores, especialmente os elétricos, têm gerado volumes crescentes de resíduos perigosos, com impactos diretos nos ecossistemas e na saúde pública.

A pesquisa demonstrou que resíduos como baterias de lítio, placas de circuito e componentes automotivos contêm substâncias altamente tóxicas - incluindo metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio - que, quando descartados irregularmente, contaminam solo, recursos hídricos e ecossistemas inteiros. Essa situação configura grave violação ao direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, previsto no artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

Apesar da existência de um arcabouço jurídico robusto, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Nacional do Meio Ambiente, a implementação efetiva dessas políticas enfrenta obstáculos significativos. A análise revelou que:

1. A logística reversa, mecanismo essencial da PNRS, ainda não foi plenamente implementada pela maioria das empresas, especialmente no setor automotivo e de eletrônicos.
2. Há fragilidades na fiscalização ambiental, com pouca articulação entre os entes federativos, apesar das disposições da Lei Complementar nº 140/2011.
3. Princípios fundamentais do Direito Ambiental, como o do poluidor-pagador e da precaução, são frequentemente negligenciados na prática.
4. A educação ambiental e a conscientização da população sobre o descarte adequado permanecem insuficientes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho evidenciou a complexidade do desafio representado pelo descarte de resíduos eletrônicos e automobilísticos no Brasil. Apesar de contar com uma legislação ambiental avançada, o país enfrenta dificuldades significativas na implementação efetiva das políticas públicas necessárias para garantir o manejo adequado desses materiais.

Os principais achados da pesquisa indicam que:

1. O crescimento da frota de veículos elétricos, embora positivo para a redução de emissões, cria novos desafios ambientais relacionados ao descarte de baterias de lítio, que demandam regulamentação específica e urgente.
2. A responsabilidade compartilhada prevista na PNRS ainda não foi plenamente assimilada pelos diversos atores da cadeia produtiva e de consumo.
3. A comparação com experiências internacionais (Alemanha, Japão e França) revela que o Brasil precisa avançar em mecanismos de fiscalização, incentivos à reciclagem e combate à obsolescência programada.

Para superar esses desafios, recomenda-se:

- 1 Fortalecimento dos mecanismos de fiscalização e implementação da logística reversa
- 2 Desenvolvimento de regulamentação específica para baterias de veículos elétricos
- 3 Investimento em educação ambiental e conscientização pública
- 4 Estímulo à economia circular e à indústria da reciclagem
- 5 Maior articulação entre os entes federativos na gestão de resíduos

O combate ao descarte inadequado desses resíduos exige ação coordenada entre poder público, setor privado e sociedade civil, alinhada aos princípios constitucionais de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ADAMEK, Daniela. **Direito Ambiental**. 3. ed. Brasília: CP Iuris, 2022.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 set. 1981.

BRASIL. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. **Código de Defesa do Consumidor**. *Diário Oficial da União*, Brasília, 12 set. 1990.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. *Diário Oficial da União*, Brasília, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 5 jun. 2025.

CASTRO, Inae et al. **O descarte do lixo eletrônico e seus impactos ambientais**. *Revista de Direito Ambiental*, v. 12, n. 1, p. 45-60, 2021.

CNN BRASIL. **Lixo eletrônico chegou a nível recorde em 2024**. 15 mar. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

DE SOUZA, E. R. et al. **A gestão dos resíduos automotivos e seus impactos ambientais. Sustentabilidade em Debate**, v. 9, n. 2, p. 78-95, 2018.

EUROPEAN UNION. **Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**. *Official Journal of the European Union*, 2012.

FRANÇA. **Loi nº 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte**. *Journal Officiel de la République Française*, Paris, 18 août 2015.

GARCIA, M. S.; LIMA, R. P. **Impactos ambientais do lixo eletrônico: O papel da legislação brasileira**. *Direito Ambiental e Sociedade*, v. 10, n. 3, p. 112-130, 2020.

JAPÃO. **Ministry of the Environment. Home Appliance Recycling Law** (Law nº 97 of 2001). Tóquio, 2001.

LE MONDE. **Apple et Epson visées par des plaintes pour obsolescence programmée**. 10 abr. 2023. Disponível em: <https://www.lemonde.fr>. Acesso em: 5 jun. 2025.

MILARÉ, Édís. **Direito do ambiente**. 11. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PIAUÍ. Parnaíba: **sentença obtida pelo MPPI determina que município encerre lixão. 3 maio 2024**. Disponível em: <https://www.mppi.mp.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

PEREIRA, M. T.; SILVA, F. A. **A reciclagem de lixo eletrônico e seus desafios**. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 5, n. 1, p. 22-40, 2019.

SILVA, J. P. Baterias de lítio: **impactos ambientais e desafios para o descarte**. *Ciência e Sustentabilidade*, v. 6, n. 2, p. 55-70, 2020.

SOUSA, F. A. **A ascensão dos carros elétricos no Brasil e os desafios do descarte de baterias**. *EcoDebate*, 2022. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br>. Acesso em: 5 jun. 2025.

UMWELTBUNDESAMT (Agência Federal do Meio Ambiente da Alemanha). **Elektro- und Elektronikaltgeräte – Zahlen und Fakten**. Dessau-Roßlau, 2023.

VIEIRA, Karina Nascimento et al. **A logística reversa do lixo tecnológico**. *Direito e Políticas Ambientais*, v. 4, n. 1, p. 89-104, 2009