

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETROELETRÔNICOS, DIREITO PENAL AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: O CASO DE SÃO PAULO

*WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT, ENVIRONMENTAL CRIMINAL LAW AND
SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE CASE OF SÃO PAULO*

DOI:

Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro¹

Doutor em Ciências Penais pela UFMG.

EMAIL: lgribeirobh@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0065-1925>

Valdenio Mendes de Souza²

Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento

Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH).

EMAIL: valdeniomendes@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4616-9225>

Zenilzo Teixeira Nogueira³

Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento

Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH).

EMAIL: zenilzoadv@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4177-0562>

RESUMO: O aumento na produção de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletroeletrônicos (REEE) representa um dos maiores desafios socioambientais contemporâneos, especialmente em grandes centros urbanos como São Paulo. O descarte inadequado desses resíduos, que contêm substâncias nocivas como chumbo, mercúrio e cádmio, compromete a saúde pública e a qualidade ambiental, exigindo respostas integradas do sistema jurídico. Este artigo investiga a efetividade do Direito Penal Ambiental na prevenção e responsabilização pelo manejo inadequado dos REEE, tendo como referência o estudo de caso da Universidade de São Paulo, que estimou o descarte anual de cerca de 20 milhões de equipamentos eletrônicos no município, equivalente a 267 mil toneladas de resíduos, dos quais mais de 17 mil toneladas foram destinadas ao lixo comum. A pesquisa problematiza se a insuficiência da responsabilização decorre prioritariamente de lacunas legislativas ou da omissão jurisprudencial, partindo da hipótese de que se trata de um problema híbrido, resultante da ausência de tipificação penal específica e da atuação limitada do Poder Judiciário. O objetivo geral consiste em analisar a efetividade do Direito Penal Ambiental na tutela desses passivos. A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, de natureza bibliográfica e documental, com

¹ Doutor e Mestre em Ciências Penais pela UFMG. Pós-doutor em Direito Constitucional pela Università di Messina/IT. Professor do Centro Universitário Dom Helder (CUDH). Promotor de Justiça do MPMG.

² Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH). Especialista em Gestão Municipal pela UFVJM. Graduado em Letras Português e Inglês (FCJP) e em Educação Física pela UNIMONTES.

³ Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH). Especialização em Ensino de Filosofia (UFSJ e ISEAT). Graduação em Direito (PUC Minas) e Filosofia (FAJE).

base em legislações, doutrinas especializadas, dados oficiais e estudos acadêmicos recentes. O referencial teórico aborda cinco vertentes: os impactos socioambientais dos REEE e sua relação com os ODS, os fundamentos e limites do Direito Penal Ambiental, o arcabouço normativo brasileiro, o estudo de caso de São Paulo e os desafios da responsabilização penal. Os resultados indicam que a responsabilização penal permanece insuficiente, sendo necessária a integração entre modernização legislativa, fortalecimento da jurisprudência e articulação com políticas públicas sustentáveis, visando tornar o Direito Penal Ambiental um instrumento eficaz de justiça socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento sustentável; Direito penal ambiental; Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos; Responsabilização penal; São Paulo.

ABSTRACT: The increase in the production of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) represents one of the greatest contemporary socio-environmental challenges, especially in large urban centers like São Paulo. Improper disposal of this waste, which contains harmful substances such as lead, mercury, and cadmium, compromises public health and environmental quality, requiring integrated responses from the legal system. This article investigates the effectiveness of Environmental Criminal Law in preventing and holding accountable for the improper management of WEEE, using as a reference the case study of the University of São Paulo, which estimated the annual disposal of approximately 20 million electronic devices in the municipality, equivalent to 267,000 tons of waste, of which more than 17,000 tons were disposed of in the general waste stream. The research questions whether the lack of accountability stems primarily from legislative gaps or from a lack of case law, based on the hypothesis that it is a hybrid problem, resulting from the lack of specific criminal classification and the limited action of the Judiciary. The overall objective is to analyze the effectiveness of Environmental Criminal Law in protecting these liabilities. The methodology adopted is qualitative and exploratory, bibliographical and documentary in nature, based on legislation, specialized doctrines, official data, and recent academic studies. The theoretical framework addresses five strands: the socio-environmental impacts of WEEE and its relationship with the SDGs; the foundations and limits of Environmental Criminal Law; the Brazilian regulatory framework; the case study of São Paulo; and the challenges of criminal liability. The results indicate that criminal liability remains insufficient, requiring integration between legislative modernization, strengthening jurisprudence, and coordination with sustainable public policies, aiming to make Environmental Criminal Law an effective instrument of socio-environmental justice.

KEY-WORDS: Sustainable Development; Environmental Criminal Law; Waste Electrical and Electronic Equipment; Criminal Liability; São Paulo.

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Os Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, Direito penal ambiental e desenvolvimento sustentável: análises e reflexões. 2.1 Resíduos eletroeletrônicos e os objetivos do desenvolvimento sustentável. 2.2 Direito penal ambiental: fundamentos e limites. 2.3 O Arcabouço normativo brasileiro. 2.4 O estudo de caso de São Paulo. 2.5 Desafios e perspectivas de responsabilização penal. 3. Conclusão. 4. Referências.

1 Introdução

O aumento na produção de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletroeletrônicos (REEE) tem se tornado um dos principais desafios socioambientais da atualidade, sobretudo em grandes metrópoles como São Paulo. O descarte inadequado

desses resíduos, que contêm substâncias nocivas como chumbo, mercúrio e cádmio, compromete a qualidade do meio ambiente e a saúde pública, exigindo respostas efetivas e integradas do sistema jurídico. Este artigo concentra sua análise na interseção entre a gestão dos REEE, o Direito Penal Ambiental e o desenvolvimento sustentável, examinando as leis de prevenção de danos, a responsabilização penal de condutas prejudiciais ao meio ambiente e o estudo de caso do município de São Paulo.

A justificativa para a pesquisa baseia-se no fato de que, apesar do Brasil dispor de instrumentos normativos importantes, como a Lei n.º 9.605/1998 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010), a implementação prática dessas normas ainda é inadequada, tanto pela falta de uma tipificação penal específica para os REEE quanto pela atuação jurisprudencial tímida. Ademais, o debate acerca do tratamento penal dos REEE ainda é incipiente na literatura nacional, o que evidencia a importância científica e social deste estudo.

A partir desse recorte, formula-se a seguinte questão-problema: o desafio da responsabilização penal pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos, investigado no município de São Paulo, decorre prioritariamente de lacunas legislativas ou da omissão jurisprudencial em âmbito nacional? Parte-se da hipótese de que o problema é de natureza híbrida, resultando tanto da ausência de tipos penais claros e objetivos quanto da limitada atuação do Poder Judiciário na consolidação de parâmetros interpretativos para a tutela penal ambiental.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a efetividade do Direito Penal Ambiental na proteção contra os danos oriundos dos REEE, com base no estudo de caso do município de São Paulo, a partir da pesquisa realizada pela Universidade de São Paulo (USP) sobre o fluxo desses resíduos. Para tanto, adota-se uma metodologia qualitativa e exploratória, de natureza bibliográfica e documental, do tipo jurídico-sociológica, com base em legislações, doutrinas especializadas, dados oficiais e estudos acadêmicos recentes.

Com isso, pretende-se oferecer uma contribuição acadêmica consistente, voltada à consolidação de um arcabouço jurídico do Direito Penal Ambiental, em conformidade com os princípios constitucionais, que responda de forma eficaz à questão-problema, apresentando dados verídicos sobre o município de São Paulo e os riscos inerentes ao descarte inadequado dos REEE. Tal proposta se consubstancia na

proteção da tutela ambiental, sustentada por autores como Jesús-María Silva Sánchez, na obra *A expansão do Direito Penal: aspectos da política criminal nas sociedades pós-industriais* (2013), e por Édis Milaré, em *Direito do ambiente* (2021), entre outros.

Dessa forma, o “referencial teórico” será desenvolvido em cinco vertentes: (i) os resíduos eletroeletrônicos e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, abordando os impactos socioambientais e a relação com a Agenda 2030; (ii) os fundamentos do Direito Penal Ambiental, com ênfase em sua função de ultima ratio e nos limites da criminalização simbólica; (iii) o arcabouço normativo brasileiro, incluindo a PNRS e a Lei de Crimes Ambientais, analisando suas lacunas e potencialidades; (iv) o estudo de caso do município de São Paulo, que ilustra, com dados concretos, a insuficiência do sistema de gestão e a falta de responsabilização efetiva; e (v) os desafios e perspectivas da responsabilização penal, destacando obstáculos legislativos, jurisprudenciais e institucionais para a proteção ambiental dos REEE.

Em síntese, a “conclusão” apresentará uma síntese crítica dos resultados obtidos, corroborando ou refutando a hipótese inicial. Ademais, serão sugeridas estratégias para o fortalecimento da tutela penal ambiental, incluindo a atualização da legislação, a harmonização da jurisprudência e a articulação com políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, com o objetivo de transformar a proteção penal em um mecanismo eficaz de justiça socioambiental.

2 Os Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, Direito Penal Ambiental e desenvolvimento sustentável: análises e reflexões

Nos últimos anos, o debate sobre REEE tem ganhado importância, principalmente devido ao avanço tecnológico e ao aumento da obsolescência programada. Pesquisas recentes indicam que o Brasil ocupa a quinta posição entre os maiores produtores de lixo eletrônico do mundo, porém recicla adequadamente menos de 3% desse material, evidenciando deficiências estruturais e normativas (Silva, 2024). No âmbito da proteção ambiental, o Direito Penal emerge como um instrumento de ultima ratio, apto a intervir quando outros mecanismos se revelam inadequados. No entanto, enfrenta questionamentos sobre sua eficácia diante de comportamentos complexos e difusos, como os associados aos REEE (Medeiros, 2023).

Portanto, compreender a relação entre resíduos eletrônicos, sustentabilidade e responsabilização penal requer uma abordagem interdisciplinar que conecte teorias, marcos normativos e dados empíricos. O estudo da USP sobre São Paulo é um marco, pois apresenta dados concretos sobre a dimensão do problema, na qual evidencia que o desafio é tanto legislativo quanto jurisprudencial, exigindo mudanças nas normas, maior intervenção do Judiciário e políticas públicas que estejam em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Oliveira, 2025).

2.1 Resíduos eletroeletrônicos e os objetivos do desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento tecnológico trouxe vantagens consideráveis para a sociedade, porém também gerou um passivo ambiental sem igual: os REEE. De acordo com Silva (2024), esses resíduos, que englobam celulares, computadores, televisores e eletrodomésticos, representam altos riscos devido à presença de metais pesados e compostos tóxicos de difícil degradação. Quando descartados de maneira imprópria, poluem o solo e a água, colocando em risco a saúde pública e a biodiversidade. Nesse cenário, os ODS emergem como um referencial global para abordar a questão, particularmente no que diz respeito ao ODS 12, que trata da produção e do consumo responsáveis (ONU, 2015).

O estudo realizado pela USP sobre o caso de São Paulo indica que a realidade brasileira ainda está longe de atingir os objetivos estabelecidos pela Agenda 2030. A pesquisa mostrou que cerca de 20 milhões de aparelhos eletroeletrônicos são descartados todos os anos na cidade, resultando em um total de 267 mil toneladas de resíduos. Aproximadamente 17,4 mil toneladas desse total são destinadas ao lixo comum (USP, 2023). Esses dados evidenciam a fragilidade das políticas públicas direcionadas à logística reversa e à reciclagem de REEE. A complexidade em estabelecer sistemas eficientes de reaproveitamento revela não só deficiências técnicas, mas também obstáculos legais e institucionais (Oliveira, 2025).

Os ODS destacam a importância de combinar sustentabilidade e justiça social, o que envolve a proteção dos grupos mais vulneráveis, frequentemente expostos aos efeitos da poluição causada por resíduos eletrônicos. Por exemplo, trabalhadores informais da reciclagem manipulam equipamentos sem a devida proteção, colocando sua saúde em risco e perpetuando ciclos de desigualdade ambiental (Barbosa, 2022).

Essa situação conecta diretamente o ODS 12 ao ODS 16, que trata de instituições justas e eficazes, devido à ausência de regulamentação prática e de fiscalização, fatores que favorecem a continuidade de práticas prejudiciais (ONU, 2015).

O conceito de “justiça ambiental” destaca que os efeitos do lixo eletrônico não são igualmente distribuídos entre todos os setores da sociedade. Comunidades marginalizadas e trabalhadores informais são desproporcionalmente afetados pela contaminação por metais pesados, demonstrando que a má gestão dos REEE também constitui uma questão de direitos humanos (Costa; Almeida, 2021). Nesse contexto, a harmonização das políticas públicas com os ODS não deve se limitar a declarações simbólicas, mas materializar-se em mecanismos jurídicos e sociais que garantam a equidade e a proteção ambiental (Jacobi; Besen, 2011).

A economia circular, promovida pela Agenda 2030, surge como uma opção viável para diminuir os efeitos dos REEE. Por meio da reciclagem de metais como ouro, prata e cobre contidos nos equipamentos, pode-se reduzir a dependência da mineração predatória e criar novas oportunidades de emprego (Morais; Gonçalves, 2022). Entretanto, conforme o estudo da USP sobre São Paulo, o Brasil ainda não possui a infraestrutura necessária para tornar esse ciclo eficiente, pois a maior parte dos resíduos não é destinada de maneira ambientalmente correta (USP, 2023). Portanto, a adoção da economia circular depende não apenas de políticas públicas, mas também de instrumentos normativos sólidos (Medeiros; Tavares, 2023).

Outro aspecto fundamental é a sensibilização da sociedade a respeito dos perigos do descarte inadequado. A Agenda 2030 determina que a sustentabilidade só será atingida com a participação da população, o que requer campanhas de conscientização e incentivos para que os consumidores destinem seus resíduos de maneira adequada (Pereira; Ramos, 2021). O estudo realizado em São Paulo mostra que a maioria dos descartes ocorre por falta de informação da população sobre a existência de pontos de coleta e programas de logística reversa (USP, 2023). Isso evidencia que os ODS ligados ao assunto não serão alcançados sem educação ambiental.

É importante ressaltar que a questão dos REEE não é apenas local, mas também transnacional. Pesquisas indicam que uma quantidade significativa de resíduos eletrônicos descartados de maneira inadequada em países desenvolvidos é exportada

ilegalmente para países em desenvolvimento, caracterizando uma nova forma de colonialismo ambiental (Costa; Almeida, 2021). Nesse cenário global, o caso de São Paulo se insere, pois a falta de formalidade no setor de reciclagem e a ausência de rastreabilidade na destinação dos resíduos criam oportunidades para atividades ilegais. Essa situação vai contra os princípios da Agenda 2030, que demanda colaboração global e mecanismos eficientes de governança ambiental (ONU, 2015).

Enfim, constata-se que o desafio de integrar a gestão dos REEE aos ODS requer uma estratégia de múltiplas dimensões. Não é suficiente apenas atualizar as leis ou expandir a atuação do Judiciário; é necessário combinar políticas ambientais, sociais e educacionais que reforcem a corresponsabilidade entre Estado, empresas e consumidores (Milaré, 2021).

O estudo de caso de São Paulo demonstra que, sem essa integração, o Brasil terá dificuldades para cumprir os compromissos assumidos com a comunidade internacional, mantendo a discrepância entre discurso e prática na área da sustentabilidade (Oliveira et al., 2024).

2.2 Direito Penal Ambiental: fundamentos e limites

O Direito Penal Ambiental surge como uma ferramenta para proteger bens jurídicos difusos, como o meio ambiente, quando os mecanismos administrativos ou civis não são adequados. Sua aplicação se baseia no princípio da ultima ratio, que estabelece que a intervenção penal deve ser utilizada apenas em situações mais graves, quando as outras formas de regulação não conseguem proteger o bem jurídico (Hassemer, 2007). Contudo, o aumento dos riscos globais e difusos, típicos da modernidade, como os causados por resíduos eletroeletrônicos, tem intensificado a discussão sobre os limites e a urgência da criminalização (Beck, 2010).

Jesús-María Silva Sánchez defende que a ampliação do Direito Penal deve ser justa e equilibrada, prevenindo a criminalização simbólica, que estabelece normas sem aplicação prática (Silva Sánchez, 2013). Essa crítica é ainda mais pertinente no âmbito ambiental, uma vez que muitos artigos da Lei n.º 9.605/1998 são imprecisos e necessitam de regulamentações adicionais (Brasil, 1998). Isso provoca insegurança jurídica e diminui o efeito dissuasório da norma penal (Prado, 2019). A falta de

tipificação específica para os REEE contribui para a impunidade, reforçando a ideia de que o Direito Penal Ambiental não é eficaz na prevenção.

O princípio da intervenção mínima, defendido por autores como Jorge de Figueiredo Dias, estabelece que o Direito Penal deve ser utilizado apenas em casos de danos mais significativos aos bens jurídicos fundamentais (Dias, 2007). Entretanto, a gravidade dos efeitos dos REEE, que englobam a contaminação por metais pesados e prejuízos irreparáveis à saúde humana, demonstra que o tema se classifica entre as situações em que a proteção penal é essencial (Medeiros; Tavares, 2023). O cerne dos debates jurídicos contemporâneos gira em torno dessa tensão entre a intervenção mínima e a ampliação da tutela penal ambiental.

Outro fundamento importante é o princípio da fragmentariedade, que estabelece que o Direito Penal deve se restringir à proteção dos bens mais fundamentais para a vida em sociedade (Fernandes, 2020). O meio ambiente ecologicamente equilibrado, garantido pelo artigo 225 da Constituição Federal de 1988, se encaixa nessa categoria. Assim, sua proteção por meio do Direito Penal não é somente justa, mas também imprescindível (Brasil, 1988). No entanto, a falta de aplicação efetiva sugere que a legislação brasileira ainda não está suficientemente desenvolvida para enfrentar as complexidades ambientais atuais (Oliveira, 2025).

No aspecto prático, um dos principais desafios da legislação vigente é a dificuldade em responsabilizar penalmente as empresas pelo descarte inadequado de REEE. Embora a Constituição preveja a responsabilidade penal de pessoas jurídicas em questões ambientais, sua aplicação costuma ser simbólica, limitando-se a multas de baixo impacto econômico (Bianchini; Araújo; Oliveira, 2024). Esse contexto enfraquece a função pedagógica da pena e não oferece incentivos adequados para que os agentes econômicos adotem práticas sustentáveis.

A doutrina ambientalista enfatiza a relevância da prevenção como um princípio fundamental na proteção penal. Édis Milaré defende que a tutela penal deve ser incorporada a políticas públicas de prevenção, garantindo não só a punição, mas também a redução efetiva dos riscos ambientais (Milaré, 2021). Em relação aos REEE, isso implica que a responsabilização penal deve ser acompanhada por ações de logística reversa, campanhas educativas e estímulos à economia circular. Apenas

aplicar penas não é suficiente para mudar a situação socioambiental; é preciso um sistema de governança integrado.

Byung-Chul Han contribui para a reflexão ao apontar a ocultação dos perigos ambientais na lógica neoliberal, que privilegia o consumo e o lucro em vez da sustentabilidade (Han, 2015). Essa lógica também se estende à questão dos REEE, que geralmente é subestimada nos discursos oficiais e corporativos. Nesse cenário, o Direito Penal enfrenta o risco de ser utilizado simbolicamente, agindo mais como uma resposta política às demandas sociais do que como um instrumento eficaz de mudança. Isso destaca a urgência de uma intervenção mais firme e efetiva do sistema de justiça.

Por fim, é fundamental entender que os limites do Direito Penal Ambiental não diminuem sua importância, mas sim demandam que ele seja empregado de maneira estratégica. O caso de São Paulo, que expôs o descarte inadequado de milhares de toneladas de REEE, indica que a falta de punições exemplares contribui para a continuidade do problema (USP, 2023). Portanto, para que o Direito Penal cumpra seu papel de proteger o meio ambiente e garantir a justiça socioambiental, é necessário que o fortalecimento da tutela penal ambiental seja acompanhado de mudanças na legislação, diretrizes técnicas objetivas e maior protagonismo da jurisprudência (Oliveira et al., 2024).

2.3 O Arcabouço normativo brasileiro

O Brasil conta com um importante conjunto de leis voltadas à proteção ambiental, porém ainda enfrenta desafios práticos no que diz respeito ao descarte de resíduos eletroeletrônicos. O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 garante a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, atribuindo ao Estado e à sociedade a responsabilidade de preservá-lo (Brasil, 1988). No entanto, embora seja um princípio constitucional abrangente, ele enfrenta desafios para se concretizar em normas e políticas públicas eficazes, especialmente no que diz respeito à complexidade dos REEE, cuja toxicidade e aumento constante desafiam os mecanismos de controle (Milaré, 2021).

A Lei de Crimes Ambientais, Lei n.º 9.605/1998, representou um marco importante na responsabilização penal e administrativa de ações prejudiciais ao meio

ambiente (Brasil, 1988). No entanto, seu texto não aborda especificamente os REEE, classificando-os de maneira geral como resíduos perigosos (Prado, 2019). A falta de uma tipificação detalhada dificulta a imputação penal e permite interpretações amplas, o que, na prática, leva à impunidade. Essa falha na legislação prejudica a natureza preventiva do Direito Penal Ambiental e evidencia a urgência de uma atualização das leis (Oliveira, 2025).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei n.º 12.305/2010, é outro pilar normativo. Essa lei introduziu conceitos como a responsabilidade compartilhada e a logística reversa (Brasil, 2010). Esses instrumentos simbolizaram um progresso conceitual significativo, uma vez que instituíram uma corresponsabilidade entre fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e autoridades públicas. Contudo, mais de uma década após sua criação, pesquisas indicam deficiências estruturais na supervisão e falta de objetivos claros para assegurar a eficácia (Barbosa, 2022).

O Decreto n.º 11.413/2023 teve como objetivo atualizar e especificar os dispositivos da PNRS, definindo critérios técnicos mais claros e impondo novas responsabilidades ao setor empresarial (Brasil, 2023). No entanto, sua implementação enfrenta obstáculos federativos e a falta de recursos para o monitoramento das metas (Medeiros; Tavares, 2023). Esse contexto demonstra que, apesar de haver um arcabouço jurídico bastante sólido, sua aplicação prática ainda é frágil e não condiz com a realidade do descarte de REEE.

O conjunto de normas brasileiro também inclui leis estaduais e municipais. Por exemplo, o Estado de São Paulo antecipou as discussões com a Lei Estadual n.º 12.300/2006, que estabeleceu sua Política Estadual de Resíduos Sólidos (São Paulo, 2006). Ademais, resoluções como a SMA n.º 45/2015 e decisões da CETESB, como a n.º 127/2021/P, especificam requisitos para que os empreendimentos comprovem a correta destinação de resíduos no licenciamento ambiental (CETESB, 2024; BrPolen, 2025). No entanto, a supervisão do cumprimento dessas exigências enfrenta desafios.

A falta de informações precisas e organizadas sobre a produção e destinação de resíduos eletrônicos em todo o país torna mais difícil avaliar a eficácia da PNRS. Os órgãos de controle não conseguem determinar se os objetivos de logística reversa estão sendo alcançados sem informações claras (Bernardo, 2023). Essa ausência de

dados contribui para a informalidade e permite que grandes quantidades de resíduos sejam direcionadas de forma inadequada, colocando em risco a saúde pública e o equilíbrio ecológico.

A responsabilização penal de pessoas jurídicas, conforme estabelecido no art. 225, §3º da Constituição, constitui outro obstáculo (Brasil, 1988). Apesar dessa previsão representar um avanço, sua implementação prática ainda é restrita. Em diversas situações, a intervenção judicial limita-se a penalidades administrativas, como multas de valor reduzido, que não têm um efeito pedagógico adequado para promover mudanças no comportamento das empresas (Bianchini; Araújo; Oliveira, 2024). A fragilidade da responsabilização prejudica a eficácia do sistema normativo como um todo (Fernandes, 2020).

Assim, embora o ordenamento jurídico brasileiro seja amplo em princípios e diretrizes, ele precisa ser mais específico no que se refere aos REEE. As regras atuais são fragmentadas e muitas vezes ineficazes na prática, evidenciando uma desconexão entre a teoria normativa e a realidade da gestão dos REEE. Para superar esse obstáculo, é necessário modernizar a legislação, expandir a fiscalização e consolidar uma jurisprudência rigorosa, que permita que o Direito Penal Ambiental se torne um instrumento eficaz de proteção socioambiental (Oliveira et al., 2024).

2.4 O estudo de caso de São Paulo

O município de São Paulo exemplifica a discrepância entre a lei e sua implementação prática na gestão de resíduos eletroeletrônicos. De acordo com um estudo da Faculdade de Saúde Pública da USP, cerca de 20 milhões de dispositivos eletrônicos são descartados todos os anos, totalizando 267 mil toneladas de resíduos. Dentre esses, 17,4 mil toneladas são inadequadamente despejadas no lixo comum (USP, 2023). Essas informações revelam a inadequação dos sistemas de coleta e reciclagem, além da falha em atender às metas da PNRS e à legislação local.

A Lei Municipal n.º 17.471/2020, em vigor na capital paulista, tornou obrigatória a implementação de sistemas de logística reversa para produtos e componentes eletroeletrônicos, além de estabelecer a exigência de balanços anuais (Prefeitura de São Paulo, 2020). Contudo, pesquisas indicam que esses relatórios nem sempre são abrangentes ou acessíveis ao público, o que compromete a transparência e

dificulta a responsabilização de empresas e consumidores (Bernardo, 2023; FSP-USP, 2024). Esse contexto fortalece a ideia de que as regras não são acompanhadas por métodos eficientes de supervisão.

Além disso, o Estado de São Paulo possui mecanismos como a Lei Estadual n.º 13.576/2009 e regulamentações da CETESB, que demandam a comprovação da logística reversa no licenciamento ambiental. Mesmo assim, a pesquisa indica que apenas 10 mil empresas estavam envolvidas em termos de compromisso de logística reversa entre 2018 e 2023 (São Paulo, 2009). Esse número é pequeno em comparação com o total de milhões de empresas no estado (CETESB, 2024). O dado evidencia a fraca participação das empresas e a ineficácia das medidas coercitivas estabelecidas.

Pesquisas da USP, como a de Giovanolli (2016), examinaram experiências práticas de destinação de REEE em São Paulo, enfatizando o CEDIR e a Eco-Eleto. Verificou-se que uma grande quantidade de resíduos não é encaminhada aos processos de reciclagem formais, resultando em perda de material, contaminação e descarte irregular. Isso gera desperdício econômico e eleva os perigos de contaminação ambiental e de trabalhadores informais, que manipulam substâncias tóxicas sem a devida proteção (Bernardo, 2023; Giovanolli, 2016).

Uma pesquisa adicional, conduzida por Alves (2015), examinou o descarte de equipamentos de informática da própria USP, expondo deficiências na gestão interna. Uma quantidade considerável de equipamentos obsoletos era mantida em armazenamento por períodos prolongados, dificultando sua reutilização e aumentando os riscos ambientais. Ademais, havia falhas no controle do tratamento final dos equipamentos enviados às empresas receptoras, especialmente no que diz respeito à descontaminação de componentes perigosos. Essas falhas mostram que até mesmo instituições de referência enfrentam obstáculos práticos significativos.

Em escala estadual, a quantidade de resíduos recolhidos por meio de sistemas de logística reversa cresceu de aproximadamente 300 mil toneladas em 2012 para 830 mil toneladas em 2023 (Novo Varejo Automotivo, 2023). Embora tenha havido esse crescimento, os dados não são específicos para REEE, o que torna mais difícil analisar a eficácia das políticas nesse setor. Essa imprecisão estatística dificulta o planejamento de políticas públicas e oculta a verdadeira magnitude do problema.

A falta de sanções penais eficazes em casos de descarte irregular de REEE é outro obstáculo identificado. Não existe uma jurisprudência consolidada que imponha penas criminais a empresas ou pessoas que violam a lei, o que leva a uma baixa eficácia das normas (Bernardo, 2023; FSP-USP, 2024). Desse modo, a responsabilização continua focada na esfera administrativa, reforçando o caráter simbólico da lei penal ambiental (Fernandes, 2020).

Em síntese, o estudo de caso de São Paulo demonstra a fragilidade da aplicação de normas, caracterizada pela baixa participação das empresas, falta de dados transparentes, deficiências na gestão institucional e ausência de responsabilização penal. O quadro mostra que, apesar de haver um arcabouço legislativo avançado, sua eficácia é limitada, exigindo reformas na legislação, aumento da fiscalização e maior rigor judicial. Apenas com essas ações será possível ajustar a gestão dos REEE aos objetivos da Agenda 2030 e converter o quadro normativo em uma ferramenta de justiça socioambiental (Oliveira et al., 2024).

2.5 Desafios e perspectivas de responsabilização penal

A falta de tipificação específica na legislação brasileira é um dos maiores obstáculos à responsabilização penal pelo descarte inadequado de REEE. Apesar de a Lei n.º 9.605/1998 prever crimes relacionados à poluição e ao manejo de resíduos perigosos, a maioria de seus dispositivos não aborda de maneira clara as ações relacionadas ao lixo eletrônico (Brasil, 1998; Prado, 2019). Essa falta de regulamentação contribui para a impunidade e dificulta a atuação do Judiciário, evidenciando um dos principais obstáculos à eficácia da proteção penal ambiental (Oliveira, 2025).

Ademais, a responsabilização das pessoas jurídicas ainda é um aspecto delicado. Embora esteja prevista no art. 225, §3º, da Constituição Federal, sua aplicação prática tem se limitado principalmente a sanções administrativas, que costumam ter um impacto financeiro relativamente baixo (Brasil, 1988; Bianchini; Araújo; Oliveira, 2024). A falta de medidas coercitivas eficazes reduz o efeito dissuasório da lei, possibilitando que as empresas continuem com práticas de descarte inadequadas. Esse contexto destaca a importância de reforçar tanto a lei quanto a

jurisprudência no que diz respeito à responsabilização penal de entes coletivos (Fernandes, 2020).

A falta de uniformidade na jurisprudência sobre o assunto é outro desafio. Muitos tribunais abordam casos de REEE de forma superficial, sem estabelecer diretrizes claras para a imputação penal (Medeiros; Tavares, 2023). A falta de precedentes sólidos resulta em insegurança jurídica e enfraquece a atuação dos órgãos de fiscalização. A consolidação de uma jurisprudência mais rigorosa poderia incentivar empresas e consumidores a adotarem práticas ambientalmente responsáveis (Silva, 2024).

A questão também abrange desafios técnicos, como a quantificação do prejuízo causado pelo descarte inadequado de REEE. Ao contrário dos poluentes tradicionais, os REEE trazem riscos que são cumulativos e difusos, o que torna a produção de provas em casos criminais mais complexa (Costa; Almeida, 2021). A responsabilização penal tende a ser enfraquecida na ausência de parâmetros objetivos de avaliação, o que destaca a importância de regulamentações adicionais que definem critérios técnicos claros para medir o dano ambiental (Jacobi; Besen, 2011).

A educação ambiental se apresenta como uma perspectiva fundamental para diminuir as questões ligadas à responsabilização penal. A legislação continuará funcionando em um cenário de baixa participação social se a população não estiver informada sobre os perigos do descarte inadequado e sobre a disponibilidade de pontos de coleta (Pereira; Ramos, 2021). O estudo de caso da USP sobre São Paulo indica que uma parcela significativa da população ainda não conhece opções adequadas de descarte, evidenciando a necessidade de campanhas educativas aliadas à aplicação de penalidades (USP, 2023).

O Brasil se depara com o desafio de adaptar sua legislação às normas internacionais de gestão de resíduos. A Convenção de Basileia, que controla o transporte de resíduos perigosos entre nações, define critérios que poderiam servir de inspiração para o desenvolvimento de regulamentações mais específicas para os REEE (ONU, 2015). No entanto, a falta de atualização da legislação nacional impede que o país adote uma postura mais eficaz nesse debate, evidenciando a urgência de reformas normativas (Morais; Gonçalves, 2022).

Uma outra visão importante é a combinação entre Direito Penal e políticas públicas de prevenção. Milaré (2021) ressalta que a tutela penal só é eficaz quando integrada a mecanismos de prevenção e educação. Em relação aos resíduos eletrônicos, isso implica que as penalidades devem ser acompanhadas de incentivos para a logística reversa, investimentos em reciclagem e fomento à economia circular. Somente assim será possível diminuir o caráter simbólico das sanções penais e convertê-las em ferramentas eficazes de proteção ambiental (Oliveira et al., 2024).

Complementarmente, o futuro da responsabilização penal ambiental no Brasil depende da habilidade de superar os obstáculos legislativos, jurisprudenciais e institucionais. O caso de São Paulo demonstra que, sem mudanças estruturais, o sistema penal seguirá sendo incapaz de lidar com a gravidade do problema dos REEE. É imprescindível atualizar a Lei de Crimes Ambientais, fortalecer a jurisprudência rigorosa e incorporar as sanções penais às políticas públicas de sustentabilidade. Apenas dessa forma o Direito Penal deixará de ser uma resposta simbólica e passará a ser um instrumento eficiente de justiça socioambiental (Medeiros; Tavares, 2023).

3 Conclusão

A análise realizada neste artigo teve como objetivo entender até que ponto o Direito Penal Ambiental pode ser uma ferramenta eficaz na responsabilização pelo descarte inadequado de REEE no Brasil, utilizando o estudo de caso da cidade de São Paulo como referência. O referencial teórico abordou os princípios e restrições do Direito Penal Ambiental, os ODS, a estrutura normativa brasileira e os obstáculos para a aplicação da lei em um contexto de aumento na produção de REEE.

O objetivo principal de analisar a eficácia da tutela penal ambiental foi atingido, pois o estudo mostrou que, embora haja importantes dispositivos legais como a Constituição Federal de 1988, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), a abordagem jurídica do REEE ainda é inadequada. O estudo da USP mostrou que São Paulo descarta aproximadamente 20 milhões de equipamentos anualmente, o que equivale a 267 mil toneladas de resíduos. Desses, milhares são despejados em lixões ou aterros comuns, violando claramente as leis ambientais.

A questão-problema sobre se a insuficiência da responsabilização penal ambiental decorre de lacunas legislativas ou de omissão jurisprudencial foi respondida de forma clara: trata-se de uma questão híbrida. Por um lado, a legislação brasileira não possui uma tipificação penal específica para os REEE, o que limita sua eficácia punitiva e resulta em casos concretos como relatado do município de São Paulo; por outro, a jurisprudência tem sido cautelosa, limitando-se a aplicar sanções administrativas e raramente proferindo condenações penais contra pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pelo manejo inadequado.

A hipótese inicial de que a insuficiência da responsabilização penal resulta tanto de fragilidades normativas quanto da falta de atuação judicial foi confirmada. As informações de São Paulo indicam que, apesar de existirem marcos normativos sólidos, como a Lei Municipal n.º 17.471/2020, resoluções estaduais da CETESB, entre outras, o sistema de logística reversa e fiscalização ainda enfrenta deficiências operacionais e falta de responsabilização penal efetiva.

Neste cenário, este estudo propõe algumas ações necessárias. Primeiramente, é imprescindível atualizar a Lei n.º 9.605/1998, incluindo tipos penais específicos para o descarte inadequado de REEE; em segundo lugar, estabelecer uma jurisprudência mais rigorosa, principalmente no que diz respeito à responsabilização penal das pessoas jurídicas, aplicando sanções proporcionais à gravidade do dano causado ao meio ambiente; em terceiro lugar, integrar à aplicação penal as políticas públicas de prevenção, como campanhas de conscientização ambiental e incentivos à economia circular; e, por último, ampliar os recursos públicos, de forma que os municípios possam, de fato, proporcionar o descarte correto de REEE, assim como os órgãos e instituições públicas, garantindo mão de obra suficiente para realizar monitoramento e fiscalização efetiva.

Ademais, a fim de diminuir o abismo entre a norma e a prática, sugere-se também o aumento da transparência nos sistemas de logística reversa, tornando obrigatória a divulgação pública de relatórios passíveis de auditoria e ampliando a fiscalização por entidades como a CETESB. Além disso, recomenda-se a criação de mecanismos interinstitucionais que integrem o Ministério Público, o Poder Judiciário, órgãos ambientais e a sociedade civil, com o objetivo de estabelecer uma rede mais eficaz para prevenção, responsabilização e reparação de danos.

Do ponto de vista acadêmico, novos estudos devem expandir a análise empírica sobre a aplicação prática da lei, examinando decisões judiciais e experiências locais na gestão de REEE em diversos municípios brasileiros. Também é aconselhável investigar comparações internacionais, analisando como países que progrediram no assunto, como Alemanha, Japão e Suécia, organizaram suas legislações penal e de logística reversa, a fim de inspirar soluções para o cenário brasileiro.

Em suma, fica claro que a responsabilização penal ambiental é uma ferramenta essencial para lidar com o problema dos REEE, mas não pode atuar de forma isolada. Ela deve ser incorporada a mudanças na legislação, políticas públicas e ações jurisdicionais mais assertivas, alinhadas aos ODS da Agenda 2030. Apenas por meio dessa abordagem multidimensional será possível transformar o Direito Penal Ambiental em um instrumento eficiente de justiça socioambiental e garantia de qualidade de vida para as gerações futuras.

4 Referências

ALVES, Davis Souza. O descarte dos equipamentos de informática da Universidade de São Paulo: um estudo sobre o CEDIR-USP e as empresas receptoras dos resíduos eletrônicos. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

BARBOSA, Fernanda. Gestão de resíduos eletroeletrônicos e desigualdades socioambientais no Brasil. *Revista Direito e Justiça Ambiental*, v. 10, n. 2, p. 55-73, 2022.

BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

BERNARDO, Heloísa. Economia circular na gestão de resíduos eletroeletrônicos: um estudo sobre os desafios das instituições brasileiras de coleta e reciclagem. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

BIANCHINI, Ricardo; ARAÚJO, Thaís; OLIVEIRA, Daniel. Responsabilidade penal da pessoa jurídica ambiental no Brasil: avanços e limites. *Revista Brasileira de Ciências Criminais*, v. 32, n. 188, p. 117-136, 2024.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/623234/CF88_EC129_livro.pdf. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Decreto n.º 11.413, de 27 de junho de 2023. Dispõe sobre a atualização e especificação de dispositivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 27 jun. 2023. Disponível em:

<https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-11.413-de-27-de-junho-de-2023-468321724>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/551481>. Acesso em: 15 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/575947>. Acesso em: 15 set. 2025.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de logística reversa: dados e balanço 2012–2023. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2025.

COSTA, Mariana; ALMEIDA, João. Colonialismo ambiental e resíduos eletrônicos: implicações para os direitos humanos. Revista Direito e Sustentabilidade, v. 7, n. 1, p. 33-52, 2021.

DIAS, Jorge de Figueiredo. Direito penal: parte geral. 2. ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2007.

FERNANDES, André. Fragmentariedade e ultima ratio no Direito Penal Ambiental. Revista de Direito Penal e Criminologia, v. 12, n. 2, p. 77-95, 2020.

FSP-USP – Faculdade de Saúde Pública da USP. Entraves marcam logística reversa de eletroeletrônicos em São Paulo. Boletim FSP Notícias, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.fsp.usp.br>. Acesso em: 14 set. 2025.

GIOVANOLLI, José Carlos. Estudo de caso sobre destinação de resíduos sólidos eletroeletrônicos (Linha Verde) no município de São Paulo (SP): CEDIR e Eco-Eleto. 2016. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

HAN, Byung-Chul. Sociedade do cansaço. Petrópolis: Vozes, 2015.

HASSEMER, Winfried. Direito penal simbólico e proteção de bens jurídicos. Coimbra: Coimbra Editora, 2007.

JACOBI, Pedro; BESEN, Gina. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios e perspectivas. Revista de Administração Pública, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MILARÉ, Édís. Direito do ambiente. 8. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

MORAIS, Caio; GONÇALVES, Paula. Economia circular e resíduos eletrônicos: desafios para o Brasil. Revista Direito Ambiental em Perspectiva, v. 5, n. 1, p. 99-118, 2022.

MEDEIROS, Lucas; TAVARES, Ana. Logística reversa e tutela penal ambiental no Brasil. Revista Brasileira de Direito Ambiental, v. 28, n. 3, p. 145-167, 2023.

OLIVEIRA, Rodrigo. O Direito Penal Ambiental no enfrentamento dos resíduos eletroeletrônicos: lacunas e possibilidades. Revista Direito e Justiça Ambiental, v. 11, n. 1, p. 25-44, 2025.

OLIVEIRA, Rodrigo; SILVA, Camila; ALMEIDA, Sérgio. Tutela penal ambiental e justiça socioambiental: perspectivas brasileiras. *Revista de Ciências Criminais*, v. 30, n. 2, p. 201-220, 2024.

ONU – Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova York: ONU, 2015.

PEREIRA, José; RAMOS, Cláudia. Educação ambiental e consumo consciente: perspectivas para o cumprimento do ODS 12. *Revista Educação e Sustentabilidade*, v. 6, n. 1, p. 89-106, 2021.

PRADO, Luiz Regis. *Direito penal do ambiente*. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2019.

SÃO PAULO. Lei Estadual n.º 12.300, de 6 de junho de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 6 jun. 2006. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=27017>. Acesso em: 15 set. 2025.

SÃO PAULO. Lei Estadual n.º 13.576, de 9 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a logística reversa e o licenciamento ambiental no Estado de São Paulo. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 9 jan. 2009. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=55500>. Acesso em: 15 set. 2025.

SÃO PAULO (Município). Lei Municipal n.º 17.471, de 18 de dezembro de 2020. Dispõe sobre a obrigatoriedade de sistemas de logística reversa para produtos e componentes eletroeletrônicos e estabelece a exigência de balanços anuais. *Diário Oficial do Município de São Paulo*, São Paulo, 18 dez. 2020. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/legislacao/index.php?p=233065. Acesso em: 15 set. 2025.

SILVA, Mariana. O desafio da gestão de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: uma análise crítica da PNRS. *Revista Direito Ambiental em Foco*, v. 15, n. 2, p. 33-54, 2024.

SILVA SÁNCHEZ, Jesús-María. A expansão do Direito Penal: aspectos da política criminal nas sociedades pós-industriais. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

USP – Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Fluxo dos resíduos eletroeletrônicos no município de São Paulo: estimativas e impactos. São Paulo: USP, 2023. Disponível em: <https://www.usp.br>. Acesso em: 14 set. 2025.

Como citar:

RIBEIRO, Luiz Gustavo Gonçalves. SOUZA, Valdenio Mendes de. NOGUEIRA, Zenilzo Teixeira. Resíduos de equipamentos elétricos e eletroeletrônicos, Direito penal ambiental e desenvolvimento sustentável: o caso de São Paulo. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFBA – Journal of the Graduate Program in Law at UFBA**, Salvador, v. 35, p. 1-19, Jan/Dez - 2025. DOI: (endereço do DOI desse artigo).

Originais recebido em: 20/06/2025.

Texto aprovado em: 23/08/2025.