

## **RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS E A PROTEÇÃO PENAL AMBIENTAL: DESAFIOS JURÍDICOS E PERSPECTIVAS DE RESPONSABILIZAÇÃO**

**VALDÊNIO MENDES DE SOUZA<sup>1</sup>; ZENILZO TEIXEIRA NOGUEIRA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Estudos Linguísticos pela Universidade Federal de Uberlândia, com mestrado em Direito Ambiental e diversas especializações nas áreas de educação, direitos humanos e gestão. Servidor da SEE/MG, atua desde 2008 como professor, supervisor pedagógico e diretor escolar na educação básica em Uberlândia/MG. E-mail: valdeniomendes@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre 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). E-mail: zenilzoadv@gmail.com

### **RESUMO**

A crescente produção de resíduos eletrônicos impõe complexos desafios ao Direito Penal Ambiental, exigindo reflexões teóricas e jurídicas sobre sua efetiva regulação. O presente artigo tem como objetivo analisar os desafios jurídicos relacionados à proteção penal ambiental, considerando o aumento da produção e o manejo impróprio do resíduo eletrônico no Brasil. Com base nesse referencial, examina-se o arcabouço normativo brasileiro voltado à proteção ambiental, destacando a Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais) e a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS), que estabelecem diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos, inclusive os eletroeletrônicos. Contudo, verifica-se que a aplicação prática dessas normas enfrenta entraves significativos, como a generalidade dos tipos penais, a ausência de critérios técnicos para mensuração dos danos e a baixa efetividade da logística reversa. A PNRS, embora seja um marco na política ambiental brasileira, revela dificuldades estruturais para sua concretização, sobretudo no que tange à responsabilização de agentes econômicos e à fiscalização. Diante desse cenário, o artigo propõe a modernização legislativa, com a criação de tipos penais mais específicos voltados à má gestão dos resíduos eletrônicos e o fortalecimento dos mecanismos institucionais de controle ambiental. Conclui-se que a efetiva proteção ambiental no contexto dos resíduos eletrônicos requer uma atuação penal mais precisa e eficaz, que una os princípios da prevenção, reparação e justiça ambiental, assegurando a compatibilidade entre o desenvolvimento tecnológico e a responsabilidade socioambiental.

**Palavras-chave:** Direito Penal Ambiental; Meio Ambiente; PNRS; Resíduos Eletrônicos; Responsabilização Penal.

### **WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT AND ENVIRONMENTAL CRIMINAL PROTECTION: LEGAL CHALLENGES AND LIABILITY PERSPECTIVES**

### **ABSTRACT**

The increasing production of electronic waste poses complex challenges to Environmental Criminal Law, requiring theoretical and legal reflections on its effective regulation. This article aims to analyze the legal challenges related to environmental criminal protection, considering the increase in production and improper handling of electronic waste in Brazil. Based on this reference, the Brazilian regulatory framework aimed at environmental protection is examined, highlighting Law No. 9,605/1998 (Environmental Crimes Law) and Law No. 12,305/2010 (National Solid Waste Policy – PNRS), which establish guidelines for the proper management of waste, including electronic waste. However, it is clear that the practical application of these standards faces significant obstacles, such as the generality of criminal types, the absence of technical criteria for measuring damages, and the low effectiveness of reverse logistics. Although the PNRS is a milestone in Brazilian environmental policy, it reveals structural difficulties for its implementation, especially with regard to holding economic agents accountable and monitoring. In view of this scenario, the article proposes legislative modernization,

---

with the creation of more specific criminal types aimed at the mismanagement of electronic waste and the strengthening of institutional mechanisms for environmental control. It is concluded that effective environmental protection in the context of electronic waste requires more precise and effective criminal action, which combines the principles of prevention, reparation and environmental justice, ensuring compatibility between technological development and socio-environmental responsibility.

**Keywords:** Environmental Criminal Law; Environment; PNRS; Electronic Waste; Criminal Liability.

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto das primeiras décadas do século XXI, a sociedade contemporânea, marcada por um progresso tecnológico acelerado e por padrões de consumo intensificados, depara-se com um subproduto complexo e em expansão: o resíduo eletrônico, também denominado Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). Esse fenômeno, impulsionado pela obsolescência acelerada dos aparelhos e pela constante busca por inovação, ultrapassa o simples ato de descarte e se configura como um relevante desafio ambiental e de saúde pública no cenário atual.

A composição heterogênea e frequentemente perigosa desses resíduos, que contêm compostos tóxicos como metais pesados, requer uma gestão ambiental apropriada para evitar a poluição do solo, da água e do ar, com consequências sérias para os ecossistemas e para a qualidade de vida das pessoas. Nesse complexo contexto, a proteção penal ambiental se apresenta como um recurso de ultima ratio, com o objetivo de prevenir as ações mais danosas e responsabilizar os responsáveis por prejuízos consideráveis.

A problemática do resíduo eletrônico desafia o Direito a fornecer soluções sólidas e ajustadas à sua singularidade. Apesar da existência de importantes marcos regulatórios, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que introduziu conceitos como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa, a implementação desses princípios em mecanismos efetivos de controle e punição penal ainda é incipiente e repleta de obstáculos.

Além disso, a sua efetividade e aplicação no contexto específico do resíduo eletrônico apresentam diversos desafios legais e requerem uma análise minuciosa das possibilidades de responsabilização. A determinação e a individualização da responsabilidade criminal ao longo da complexa cadeia que vai desde a produção e importação até o uso, descarte e destino final dos aparelhos eletrônicos constituem um desafio significativo.

Nessa perspectiva, surge a seguinte questão-problema: até que ponto a legislação ambiental brasileira tem sido efetiva em responsabilizar os vários agentes envolvidos no ramo do resíduo eletrônico e amenizar os efeitos socioambientais resultantes do descarte e da gestão imprópria desses resíduos? Esta é uma questão pertinente considerando a obsolescência

---

programada, a informalidade no setor de reciclagem e as restrições na implementação prática das leis vigentes.

Dessa forma, questões como a fiscalização deficiente, a dispersão de locais de descarte inapropriados, e a existência de um mercado informal de reciclagem, acrescentam desafios significativos à atuação do sistema de justiça criminal. Além disso, a adequação dos tipos penais ambientais existentes para abranger a variedade de ações danosas ligadas ao resíduo eletrônico é um tema que gera controvérsia, levantando a possibilidade de possíveis melhorias legislativas para proporcionar maior segurança jurídica e eficácia na aplicação da tutela penal. Parte-se da hipótese de que, apesar dos dispositivos relevantes presentes na PNRS e na Lei de Crimes Ambientais, a legislação ambiental e penal brasileira ainda se mostra insuficiente e ineficaz frente à complexidade do descarte e gerenciamento do resíduo eletrônico. Portanto, pressupõe-se que a proteção penal ambiental deve ser reconsiderada e aperfeiçoada como uma ferramenta de políticas públicas voltadas para prevenção e correção dos danos socioambientais provocados pelos REEE, auxiliando na construção de uma governança ambiental mais sólida e eficaz.

Nesse cenário, este artigo tem como objetivo analisar os desafios jurídicos relacionados à proteção penal ambiental, considerando o aumento da produção e o manejo impróprio do resíduo eletrônico no Brasil. Para isso, serão investigadas as relações entre a lei ambiental, a política de resíduos sólidos e o Direito Penal brasileiro, examinando os desafios para a correta responsabilização dos vários participantes, sejam eles pessoas físicas ou entidades jurídicas. Também se pretende debater as perspectivas para a melhoria dos instrumentos de tutela penal, levando em conta a necessidade de uma estratégia que não só sancione as transgressões, mas também auxilie na prevenção de danos e na promoção de um ciclo de vida mais sustentável para os produtos eletroeletrônicos. A avaliação crítica da legislação em vigor, do desempenho das entidades reguladoras e das eventuais brechas normativas tem como objetivo estimular a reflexão sobre como o Direito Penal pode efetivamente auxiliar na redução dos efeitos ambientais e sociais oriundos de um dos maiores passivos da era digital.

O presente estudo adota uma abordagem qualitativa, de caráter bibliográfico, com método dedutivo. Para sua construção, foram utilizados artigos acadêmicos, doutrinas especializadas e legislações pertinentes, a fim de fundamentar a análise proposta dos Resíduos Eletrônicos e a Proteção Penal Ambiental.

## **2 OS RESÍDUOS ELETRÔNICOS E O DIREITO PENAL: ANÁLISES, CONCEPÇÕES E FUNDAMENTOS**

---

Os resíduos eletrônicos são formados por aparelhos descartados que necessitam de energia elétrica ou campos magnéticos. Esses detritos englobam grandes aparelhos eletrodomésticos, dispositivos de informática e comunicação, bem como pequenos dispositivos eletrônicos. A contínua evolução tecnológica e o estilo de vida de consumo acelerado intensificam o descarte precoce desses produtos, aumentando a produção de resíduos eletrônicos em nível global (Silva; Lima, 2021).

## **2.1 Fundamentos Teóricos embasado no Direito Penal Ambiental**

O aumento dos resíduos eletrônicos representa um perigo para o meio ambiente. Os REEE, que contêm substâncias perigosas como chumbo, mercúrio, cádmio e berílio, podem contaminar o solo e a água se forem descartados de maneira imprópria. Além disso, a combustão desses materiais para reaproveitamento de metais produz gases nocivos, aumentando a probabilidade de enfermidades respiratórias e danos ambientais irreparáveis. (Santos *et al.*, 2023).

A poluição por metais pesados tem sido comprovada como responsável por impactos neurológicos, imunológicos e reprodutivos em comunidades expostas. Crianças e trabalhadores informais são particularmente suscetíveis, principalmente em áreas sem controle sobre o descarte e a reciclagem desses detritos. Os prejuízos vão além do ambiente e impactam diretamente o direito à saúde e à dignidade humana (Barbosa; Sousa, 2022).

Pesquisas indicam que o descarte impróprio de REEE em nações em desenvolvimento geralmente acontece de maneira ilegal ou por meio de exportações ilegais de resíduos tóxicos. Esta prática direciona as consequências ambientais e sociais para áreas com menor capacidade regulatória e tecnológica, representando uma nova expressão do colonialismo ambiental (Almeida; Costa, 2021).

Além dos perigos ambientais, os resíduos eletrônicos têm a capacidade de serem reutilizados. Materiais preciosos como ouro, prata, cobre e platina estão presentes em equipamentos descartados. A correta reciclagem desses materiais oferece uma chance de fomentar a economia circular e diminuir a dependência de mineração destrutiva. Porém, esse procedimento requer uma infraestrutura apropriada e políticas públicas eficientes (Morais; Gonçalves, 2022).

O direito penal ambiental pode desempenhar um papel fundamental na responsabilização de pessoas e corporações pelo descarte impróprio de REEE. Apesar da Lei 9.605/1998 estabelecer penalidades para delitos ambientais, sua implementação ainda é restrita, principalmente devido à complexidade em monitorar e comprovar os prejuízos. É essencial

---

priorizar a prevenção, apoiando-se em ações educativas e na contínua supervisão ambiental (Medeiros; Tavares, 2023; Brasil, 1998).

A visão da sociedade em relação aos resíduos eletrônicos também necessita ser modificada. Muitas pessoas ainda não estão cientes dos perigos ligados ao descarte impróprio e das opções disponíveis. Iniciativas de conscientização ambiental e a incorporação de temas sobre consumo sustentável nos programas escolares são estratégias para criar uma cultura mais consciente (Pereira; Ramos, 2021).

A teoria da “sociedade de risco”, proposta por Ulrich Beck (2010), proporciona uma perspectiva essencial para entender os desafios atuais ligados ao resíduo eletrônico. Para ele, a modernidade reflexiva cria riscos globais, invisíveis e com impacto transnacional, como os causados pela poluição por resíduos eletroeletrônicos, que excedem as habilidades tradicionais de controle. Esta situação exige a implementação de novas estruturas de governança, além de modelos jurídicos de responsabilização adequados à complexidade dos danos ambientais contemporâneos.

A rápida evolução tecnológica, juntamente com o uso excessivo de produtos eletrônicos, converte os resíduos eletrônicos em um sério risco para a saúde pública e o equilíbrio ambiental. Com base nessa situação, Paulo Silva Fernandes defende a necessidade de respostas penais apropriadas, que possam refletir a severidade e a complexidade dos prejuízos causados por essa nova modalidade de degradação (Fernandes, 2020).

O sistema jurídico brasileiro ainda não possui ferramentas eficientes para lidar com a complexa questão dos resíduos eletrônicos, especialmente no que se refere à responsabilidade penal das empresas envolvidas nas fases de produção, venda e eliminação. A falta de tipos penais específicos reduz a eficácia da proteção ambiental, prejudicando a prevenção e o combate a ações prejudiciais ao meio ambiente (Figueredo, 2021).

A invisibilização dos riscos atuais e a crescente banalização dos danos ambientais no âmbito do discurso neoliberal, que enfatiza a lógica do rendimento e do consumo. Em relação aos resíduos eletrônicos, essa normalização favorece a negligência do governo e a perpetuação de práticas empresariais prejudiciais ao meio ambiente, já que os efeitos socioambientais são frequentemente minimizados ou naturalizados na retórica do avanço tecnológico (Han, 2015).

A defesa do meio ambiente deve seguir uma estratégia integrada, preventiva e sistêmica, onde a responsabilização penal seja vista como um recurso legítimo e imprescindível para reprimir ações prejudiciais ao meio ambiente. O escritor ressalta o papel crucial do Ministério Público e das entidades ambientais na intensificação da vertente repressiva da proteção

---

ambiental, especialmente em casos de crimes que envolvem resíduos perigosos, como os eletroeletrônicos (Milaré, 2021).

No campo do Direito Penal, aborda a expansão do direito penal para proteger novos bens jurídicos, como o meio ambiente. A proteção penal ambiental surge como uma resposta à incapacidade de outras áreas jurídicas de reprimir comportamentos prejudiciais, mesmo que sua implementação seja alvo de discussões sobre sua efetividade e restrições (Silva Sánchez, 2013). Ao enfatizar a importância do princípio do Direito Penal mínimo, voltado para a salvaguarda da dignidade humana e para a aplicação racional da pena, Winfried Hassemer (2007), admite que a dogmática penal precisa ser atualizada para enfrentar os novos riscos globais típicos das sociedades tecnológicas, tais como os provenientes do manejo impróprio de resíduos eletroeletrônicos, que representam uma ameaça contínua e difusa ao meio ambiente.

O Direito Penal deve ser orientado pelos princípios de intervenção mínima e fragmentariedade, destinando-se apenas às ações mais severas de dano aos bens jurídicos essenciais. No entanto, frente a novos perigos e desafios ambientais, como os provenientes do descarte impróprio de resíduos eletroeletrônicos, o escritor reconhece a necessidade de expandir a esfera da proteção penal para garantir a eficácia dos direitos fundamentais e a proteção do meio ambiente (Dias, 2007).

## **2.2 O arcabouço jurídico brasileiro de Proteção Ambiental**

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), constituindo um ponto crucial na solidificação do Direito Ambiental no Brasil. O objetivo principal é a conservação, aprimoramento e restauração da qualidade ambiental, com o intuito de garantir condições para o progresso socioeconômico, a salvaguarda da dignidade humana e a conservação dos recursos naturais (Brasil, 1981).

A legislação define princípios como o do poluidor-pagador e introduz ferramentas cruciais, como o licenciamento ambiental, a análise de impactos ambientais e a responsabilização por danos ao meio ambiente. Além disso, estabelece o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), encarregado da implementação da política ambiental nos níveis federal, estadual e municipal (Brasil, 1981).

A proteção constitucional conferida ao meio ambiente, estabelecida no artigo 225 da Constituição Federal, fundamenta todo o sistema de responsabilidade civil ambiental no Brasil. Ao reconhecer o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, a Carta Magna elevou a proteção ambiental ao status de direito fundamental (Brasil, 1988).

---

A PNRS, estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, define princípios fundamentais para a gestão de resíduos sólidos, incluindo os eletrônicos. A PNRS introduziu a ideia de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e o governo (Brasil, 2010).

A gestão dos REEE no Brasil é fundamentada na responsabilidade compartilhada, conforme definido pela PNRS. Este princípio estabelece que todos os participantes da cadeia de produção e consumo, incluindo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e o governo, possuem responsabilidades compartilhadas na correta gestão ambiental desses resíduos. Essa estratégia visa distribuir de maneira justa as responsabilidades e reforçar a corresponsabilidade na defesa do meio ambiente (Brasil, 2010).

A logística reversa é uma das ferramentas fundamentais da PNRS, que exige que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes estabeleçam e implementem sistemas eficientes para o retorno dos produtos após o consumo. O objetivo é assegurar um destino ambientalmente correto para esses detritos, dando preferência à reutilização ou reciclagem, em consonância com os princípios da responsabilidade compartilhada e do progresso sustentável (Brasil, 2010).

A logística reversa é um instrumento crucial para a implementação da responsabilidade compartilhada, uma vez que assegura o retorno dos produtos eletroeletrônicos ao setor empresarial após serem utilizados pelo consumidor. Este processo reverso possibilita que os detritos sejam reutilizados, reciclados ou tenham um destino final apropriado, prevenindo a poluição ambiental. Ademais, auxilia na economia circular, ao reutilizar materiais no processo de produção (MMA, 2017).

A estrutura normativa é reforçada pelos princípios do poluidor-pagador e do protetor-recebedor. Por um lado, aqueles que provocam poluição ou degradação do meio ambiente devem suportar as despesas de mitigação e reparação dos prejuízos causados. Por outro lado, aqueles que trabalham na conservação e defesa do meio ambiente podem ser favorecidos com incentivos ou compensações, fomentando a justiça ecológica e o compromisso com a conservação dos recursos naturais (Milaré, 2021).

Os conceitos de prevenção e precaução também são fundamentais na administração dos REEE. A prevenção sugere a implementação de ações preventivas para prevenir a ocorrência de danos ambientais, enquanto a precaução exige atitudes cautelosas diante da incerteza científica sobre os perigos presentes, particularmente quando existe a possibilidade de danos severos ou irreparáveis. Esses preceitos reforçam a ação preventiva e consciente perante a complexidade dos resíduos tecnológicos (Benjamin, 2014).

---

A administração imprópria do resíduo eletrônico e os impactos ambientais resultantes podem configurar em infrações administrativas e crimes contra o meio ambiente. A violação das orientações da PNRS pode levar à aplicação de penalidades administrativas, tais como multas, apreensão de produtos, interrupção de atividades e interdição de locais, de acordo com o estabelecido na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e no Decreto nº 6.514/2008. As sanções variam de acordo com a severidade da infração e a magnitude dos prejuízos causados ao meio ambiente (Brasil, 1998; Brasil, 2008).

Além das penalidades administrativas, o descarte impróprio de resíduos eletrônicos pode ser classificado como um delito ambiental, punido com prisão de um a quatro anos e multa, conforme o artigo 54 da Lei nº 9.605/1998. A responsabilidade pode ser aplicada a indivíduos e entidades jurídicas, enfatizando a relevância da correta gestão ambiental desses detritos (Brasil, 1998).

Na esfera penal, é crucial enfatizar que indivíduos e entidades jurídicas podem ser responsabilizados por delitos ambientais, de acordo com o que estabelece a Lei nº 9.605/1998. As penalidades para indivíduos incluem reclusão, detenção e multa. Por outro lado, as entidades jurídicas, apesar de não estarem sujeitas à pena de privação de liberdade, podem ser penalizadas com multas e restrições de direitos, tais como interrupção de atividades, interdição de locais e proibição de celebrar contratos com o governo (Brasil, 1998).

A Lei de Crimes Ambientais define várias ações prejudiciais ao meio ambiente, aplicáveis ao descarte impróprio de resíduos eletrônicos. Dentre as infrações, destaca-se também o delito de provocar poluição de qualquer espécie em níveis que causem ou possam causar prejuízos à saúde humana, mortandade de animais ou devastação considerável da flora, conforme estabelecido no artigo 54. Esses comportamentos podem resultar em prisão e multa, dependendo da severidade do dano, destacando a seriedade com que a lei lida com os danos ambientais resultantes do manejo inadequado desses resíduos (Brasil, 1998).

Nesse panorama, a próxima seção aborda sobre os desafios jurídicos e perspectivas de responsabilização no contexto dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos e a proteção penal ambiental.

### **3 DESAFIOS JURÍDICOS E PERSPECTIVAS DE RESPONSABILIZAÇÃO PENAL NO CONTEXTO DO RESÍDUO ELETRÔNICO**

O Brasil enfrenta atualmente um desafio crescente com a geração volumosa de lixo eletrônico, um problema que, embora de escala global, assume proporções particularmente graves no país. Como quinto maior produtor mundial e líder na América Latina nesse tipo de

---

resíduo, o Brasil recicla menos de 3% desse material de forma adequada. O elevado consumo de aparelhos eletrônicos, somado ao descarte inadequado, evidencia a urgência de revisar e aprimorar os instrumentos de proteção ambiental já vigentes (Simão; Paiva, 2024).

De acordo com o levantamento da Green Eletron (2021), cerca de 53 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos são descartadas anualmente em todo o mundo. A maior parte desses resíduos é destinada a aterros sanitários ou incineração, enquanto uma parcela significativa é exportada para países em desenvolvimento, onde costuma ser desmontada de maneira rudimentar, expondo trabalhadores a substâncias tóxicas. Além disso, apenas uma fração mínima passa por processos formais de reciclagem, agravando os riscos ambientais e à saúde pública decorrentes da contaminação por metais pesados e outros poluentes presentes nos componentes eletrônicos (Simão; Paiva, 2024).

### **3.1 O Cenário Jurídico Nacional: A PNRS como pilar e seus Desafios de Aplicação**

A gestão inadequada de resíduos eletrônicos configura-se como um dos mais relevantes desafios ambientais contemporâneos, demandando uma análise sistemática dos mecanismos de responsabilização penal vigentes no ordenamento jurídico brasileiro. O crescimento exponencial desse fluxo residual, somado ao seu potencial de periculosidade, evidencia a premência de um sistema jurídico eficaz para reprimir condutas ambientalmente lesivas (Simão; Paiva, 2024).

Portanto, para a adequada compreensão do funcionamento do arcabouço jurídico-penal de proteção ambiental, torna-se imprescindível o domínio do conceito de crime, o qual deve ser analisado à luz das disposições da Lei de Introdução ao Código Penal:

Art 1º Considera-se crime a infração penal que a lei comina pena de reclusão ou de detenção, quer isoladamente, quer alternativa ou cumulativamente com a pena de multa; contravenção, a infração penal a que a lei comina, isoladamente, pena de prisão simples ou de multa, ou ambas, alternativa ou cumulativamente (Brasil, 1941).

Do ponto de vista conceitual, o crime configura-se como uma conduta humana que ofende bem jurídico penalmente tutelado. Constitui-se, pois, em ação ou omissão punível, elemento essencial à caracterização do delito. Face à prática desse ato ilícito, o ordenamento jurídico impõe sanção ao agente infrator, visando tanto à reparação do dano causado quanto à prevenção de novas condutas lesivas à sociedade (Silva, 2021).

Cumprido destacar que, no âmbito do Direito Penal, impõe-se a necessária identificação do bem jurídico tutelado, isto é, do interesse que a norma penal visa proteger. Como regra, o Direito Penal opera como instrumento de *ultima ratio*, sendo invocado exclusivamente para a

---

salvaguarda de valores fundamentais, particularmente quando os demais ramos do ordenamento jurídico revelam-se insuficientes para garantir tal proteção (Silva, 2021).

Jesús-María Silva Sánchez aborda a expansão razoável do direito penal, argumentando que, embora o Direito Penal contemporâneo tenha ampliado seu alcance para enfrentar novos riscos sociais, esse crescimento não pode ser ilimitado. O autor defende que a intervenção penal deve observar os princípios da proporcionalidade e subsidiariedade, atuando apenas na proteção dos bens jurídicos mais relevantes e quando os demais mecanismos de controle social se mostrarem ineficazes (Silva Sánchez, 2013).

Nesse sentido, Silva Sánchez (2013) critica tanto o penalismo excessivo quanto a criminalização simbólica, propondo um equilíbrio que preserve tanto a efetividade do sistema de justiça quanto às garantias fundamentais, sem ceder a demandas punitivistas irracionais. Como bem destaca Silva Sánchez (2013):

Já a visão do Direito Penal como único instrumento eficaz de pedagogia político-social, como mecanismo de socialização, de civilização supõe uma expansão *ad absurdum* da outrora *ultima ratio*. Mas, principalmente, porque tal expansão é em boa parte inútil, à medida que transfere ao Direito Penal um fardo que ele não pode carregar (Silva Sánchez, 2013, p. 79).

A tutela ambiental exige atuação interdisciplinar entre os diversos ramos do Direito, com primazia para medidas preventivas e administrativas. Nesse contexto, o Direito Penal assume caráter subsidiário, devendo ser invocado tão somente quando os demais mecanismos de proteção revelaram-se ineficazes. Nessa perspectiva, conforme destacam Bianchini, Araújo e Oliveira (2024):

O Direito Penal pode e deve integrar uma política pública de proteção do meio ambiente, desde que seja mais uma vertente e não a única, e que seja utilizado em *ultima ratio*, se as demais medidas existentes no ordenamento jurídico se revelaram ineficientes para sua proteção (Bianchini; Araújo; Oliveira, 2024, p. 15).

Em sua análise da Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998), Prado (2019) reconhece seu caráter inovador, porém identifica significativas fragilidades em sua estrutura normativa. O autor salienta, particularmente, a criminalização excessiva de condutas que, à luz dos princípios penais constitucionais, mereceriam tratamento apenas no âmbito administrativo ou, quando muito, como contravenções penais. Essa postura legislativa demonstra afronta aos princípios da intervenção mínima e da fragmentariedade, colocando em xeque a sistematicidade e a fundamentação axiológica do Direito Penal Ambiental.

O legislador pátrio comumente adota conceitos jurídicos indeterminados, frequentemente marcados por imprecisões de ordem técnica, linguística e lógica. Ademais,

---

constata-se a utilização de normas penais em branco, caracterizadas pela descrição incompleta da conduta típica - as quais demandam complementação por meio de legislação extravagante (Prado, 2019).

Essa realidade normativa ganha especial relevância no âmbito da tutela ambiental, onde a política criminal mais adequada deve pautar-se necessariamente por uma atuação penal subsidiária e excepcional. Nesse contexto, impõe-se que a intervenção penal seja rigorosamente balizada pelos princípios constitucionais do Direito Penal, em especial os da intervenção mínima e da fragmentariedade, que representam pilares fundamentais do Estado Democrático de Direito (Prado, 2019).

Bianchini, Araújo e Oliveira (2024) questionam a efetividade da responsabilização penal da pessoa jurídica, que frequentemente se mostra meramente simbólica e ineficaz. Conforme os autores, às sanções previstas na legislação ambiental, em especial na Lei nº 9.605/1998, possuem natureza predominantemente cível e administrativa, não penal. Nesse sentido, Bianchini, Araújo e Oliveira, (2024, p. 9) advertem que “ao invocar o Direito Penal para proteger tudo, este assume um aspecto simbólico e acaba por não proteger nada”, gerando assim uma ilusória sensação de proteção ambiental.

Essa legislação simbólica, serve mais para apaziguar a sociedade do que para efetivamente punir ou prevenir danos ambientais. No contexto dos resíduos eletrônicos, esse mesmo problema pode ser observado, onde a falta de sanções penais efetivas para as empresas que descartam irregularmente esses materiais pode levar à impunidade e à continuidade de práticas danosas.

A PNRS estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, e os instrumentos normativos que instituíram a logística reversa. Embora tais avanços legislativos representem progresso na matéria, sua implementação prática revela-se deficiente, com sistemático descumprimento das metas de coleta estabelecidas, situação decorrente tanto da insuficiente conscientização social quanto da frágil articulação entre os agentes responsáveis. Tal contexto evidencia que o atual ordenamento jurídico, ainda que teoricamente robusto, padece de efetivos mecanismos de fiscalização e sanção, comprometendo sua capacidade preventiva na esfera ambiental (Brasil, 2010; Oliveira *et al.*, 2024).

A PNRS tem como objetivo primordial a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, priorizando a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010). A PNRS introduziu o conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, englobando fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes,

---

consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Brasil, 2010).

O instrumento da logística reversa é central na PNRS. Conforme dispõe o art. 33 da Lei nº 12.305/2010, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos que, após o uso, geram resíduos perigosos ou que, devido ao seu volume e características, demandam procedimentos especiais – como os eletroeletrônicos, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa. Essa obrigação implica o retorno dos produtos e de suas embalagens pós-consumo ao setor empresarial, a fim de que recebam uma destinação ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

O Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023, regulamenta a logística reversa de pilhas, baterias e produtos eletroeletrônicos no Brasil, complementando a PNRS e atualizando normas anteriores, como o Decreto nº 10.240/2020. O objetivo do Decreto nº 11.413/2023 é definir as responsabilidades dos agentes envolvidos (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores), o decreto busca garantir que esses resíduos sejam coletados, reciclados ou destinados de forma ambientalmente adequada, evitando danos ao meio ambiente e à saúde pública. Essa regulamentação reforça o compromisso do Brasil com a economia circular e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, em conformidade com a PNRS (Brasil, 2020; Brasil, 2023).

A análise das regulamentações brasileiras, como a PNRS e os decretos que instituem a logística reversa. Apesar desses avanços, a implementação é ineficiente, com metas de coleta não alcançadas devido à falta de conscientização e articulação entre os atores envolvidos. Isso sugere que a legislação atual, embora bem-intencionada, carece de mecanismos efetivos de fiscalização e penalização, o que limita sua capacidade de prevenir danos ambientais (Oliveira *et al.*, 2024).

### **3.2 Perspectivas de Responsabilização e Aprimoramento no Tratamento de Resíduos Eletrônicos**

A complexidade do desafio representado pelos REEE no Brasil exige uma abordagem multidimensional que combine aperfeiçoamento legislativo, fortalecimento institucional e mudanças nos padrões de produção e consumo. O atual marco legal brasileiro, embora abrangente, apresenta lacunas que dificultam a efetiva responsabilização penal por danos ambientais causados por esses resíduos (Oliveira *et al.*, 2024).

A responsabilização penal no contexto dos resíduos eletrônicos, em conformidade com os preceitos da PNRS, vai além da simples imposição de sanções pecuniárias. Para que a

---

justiça ambiental seja efetiva e promova uma transformação nos padrões de atuação dos agentes envolvidos na cadeia de valor desses resíduos, torna-se imperioso aprimorar os mecanismos de imputação de crimes ambientais, assegurando, paralelamente, a efetiva reparação dos danos causados (Oliveira *et al.*, 2024).

Os desafios jurídicos inerentes à gestão de REEE, conforme análise de Oliveira *et al.* (2024), compreendem tanto a inadequação do atual marco regulatório quanto a inefetividade dos sistemas de logística reversa implantados. Embora a responsabilização penal possa configurar instrumento dissuasório para condutas irregulares, sua eficácia pressupõe a conjugação com políticas permanentes de educação ambiental, visando à transformação cultural progressiva.

Diante desse quadro, impõe-se a adoção de uma estratégia multidimensional, que articula harmoniosamente: (I) um aparato legal rigoroso; (II) mecanismos de fiscalização eficazes; e (III) programas contínuos de conscientização social, tríade fundamental para uma gestão sustentável dos resíduos eletroeletrônicos (Oliveira *et al.*, 2024).

A análise histórica da legislação ambiental brasileira demonstra uma evolução normativa, mas também revela falhas na fiscalização e na aplicação das leis, especialmente em situações que envolvem grandes corporações. Os princípios do Direito Ambiental, como o da prevenção, precaução e do poluidor-pagador, são fundamentais para justificar a necessidade de uma atuação penal mais rigorosa, pois garantem que os responsáveis por danos ambientais não fiquem impunes (Sampaio; Sampaio Filho; Sampaio Neto, 2025).

Um dos caminhos essenciais para o aprimoramento é o aperfeiçoamento Legislativo. Atualmente, a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) tipifica crimes de poluição e descarte irregular de resíduos perigosos, os quais podem ser aplicados ao REEE. Contudo, a complexidade e a natureza multifacetada do REEE poderiam se beneficiar de ajustes normativos. Eventuais modificações na legislação penal ambiental poderiam tornar mais clara a tipificação de condutas específicas relacionadas ao manejo inadequado do REEE, incluindo a responsabilização pela não implementação ou falha nos sistemas de logística reversa (Brasil, 1998).

Essa clareza normativa seria fundamental para dirimir dúvidas interpretativas e conferir maior segurança jurídica aos operadores do direito, facilitando a persecução penal e a aplicação de sanções adequadas aos ilícitos. A especificidade na descrição das condutas criminosas relacionadas, por exemplo, à importação e exportação ilegal de REEE, ao desmonte inadequado sem licença, ou à falha em atender às metas de logística reversa, poderia preencher lacunas e aumentar a eficácia da lei (Oliveira *et al.*, 2024).

---

Outro ponto de atenção refere-se à necessidade de maior uniformidade na interpretação judicial dos crimes ambientais relacionados a REEE. Como demonstra Milaré (2021), decisões judiciais sobre responsabilidade penal de pessoas jurídicas por danos ambientais ainda apresentam grande variação, especialmente no que tange à valoração do dano causado por resíduos eletrônicos. A criação de parâmetros objetivos para esta valoração, considerando a toxicidade e o volume dos materiais descartados irregularmente, poderia contribuir significativamente para maior segurança jurídica e efetividade da tutela penal.

Desse modo, e não menos relevante, evidencia-se o papel estratégico dos programas de *compliance* ambiental como instrumento preventivo na gestão de REEE. Como demonstram Domingos e Blanchet (2019), o *compliance* ambiental configura-se como mecanismo de indiscutível eficácia para a implementação da PNRS (Lei nº 12.305/2010), particularmente no que concerne ao manejo pós-consumo de resíduos eletroeletrônicos. Os autores sustentam que as sanções penais e administrativas, isoladamente, mostram-se insuficientes para a recomposição do equilíbrio ecológico.

Nesse sentido, os programas de *compliance* atuam preventivamente, por meio da fiscalização *top-down* e da implementação de uma nova cultura ética de responsabilidade socioambiental nas organizações, que abrange o respeito ao ser humano e ao meio ambiente. A prática do *compliance* é considerada obrigatória para o cumprimento das obrigações socioambientais, visando evitar denúncias a órgãos técnicos ambientais e a persecução criminal, que poderiam levar à desvalorização da marca e até mesmo à desconsideração da personalidade jurídica da empresa (Domingos; Blanchet, 2019).

Em conformidade com os princípios da Agenda 2030, as organizações devem implementar políticas de desenvolvimento sustentável, sendo os programas de *compliance* ambiental apontados pela pesquisa como instrumentos preventivos complementares aos mecanismos tradicionais de sanção administrativa e penal (Domingos; Blanchet, 2019).

Tais programas, passíveis de adoção prévia à ocorrência de infrações, oferecem dupla vantagem: ampliam o controle dos riscos ambientais pelas empresas e otimizam a atuação estatal. Ademais, destaca-se que a logística reversa, embora onerosa em sua fase inicial, apresenta expressivo potencial econômico e social, cuja efetivação exige o engajamento conjunto de fabricantes, comerciantes, consumidores, distribuidores e cooperativas de catadores, conformando uma rede de responsabilidade compartilhada essencial para o desenvolvimento sustentável (Domingos; Blanchet, 2019).

Domingos e Blanchet (2019), descrevem sobre a importância de as empresas estarem em conformidade com as normas ambientais, adquirindo a tecnologia necessária para a

---

separação e o melhor reaproveitamento dos bens de consumo em outros processos produtivos, destinando-os às indústrias de logística reversa. O Poder Público, por sua vez, deve fiscalizar as empresas, mesmo durante o prazo de validade da licença de operação, como forma de prevenção de possíveis danos ao meio ambiente.

O aprimoramento das políticas públicas também passa pelo fortalecimento da governança ambiental. A falta de integração entre os entes federativos e a ausência de incentivos econômicos para a implementação da logística reversa são fatores que reduzem a eficácia da PNRS. Segundo relatório do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021), os sistemas de coleta seletiva e pontos de entrega voluntária para eletroeletrônicos são insuficientes na maior parte dos municípios brasileiros, revelando uma desconexão entre os objetivos da política e sua execução prática.

Dessa forma, o caminho para a efetiva responsabilização e aprimoramento no tratamento de resíduos eletrônicos passa, necessariamente, por uma conjugação de medidas normativas, institucionais e judiciais. O fortalecimento da fiscalização, a criação de tipos penais específicos, o incentivo a ações civis públicas e o fomento à educação ambiental são elementos indispensáveis para garantir a eficácia da PNRS e, por consequência, promover a justiça ambiental, sobretudo nas comunidades mais vulneráveis, que costumam ser os principais receptores de resíduos perigosos.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o aumento na produção de REEE no Brasil, impulsionado pelo consumo excessivo, é essencial uma avaliação crítica da efetividade das leis ambientais e criminais vigentes. A legislação brasileira, em particular a PNRS e a Lei de Crimes Ambientais, apesar de representarem progressos normativos, evidenciam restrições consideráveis ao serem confrontadas com a realidade prática do descarte impróprio e da informalidade predominante no segmento de reciclagem.

As ferramentas legais disponíveis não têm sido adequadas para responsabilizar de forma eficaz os vários participantes na cadeia dos REEE, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas. Durante a pesquisa, notou-se que a responsabilidade penal ambiental, apesar de estar prevista em lei, ainda não possui entraves na responsabilização, particularmente em relação às entidades jurídicas.

A penalização dessas organizações, estabelecida no artigo 225, §3º, da Constituição Federal e regulamentada pela Lei nº 9.605/1998, é simplesmente simbólica, considerando os impactos ambientais, com sanções que se restringem a multas e restrições administrativas. Esta

---

predominância da responsabilização de caráter cível e administrativo tende a contribuir para a perpetuação da impunidade institucionalizada, além de debilitar a função pedagógica e preventiva do Direito Penal Ambiental.

Nesse contexto, a hipótese inicial se confirmou: a legislação brasileira, apesar de possuir disposições significativas, ainda se revela inadequada para lidar com a complexidade do problema dos REEE. A ausência de uma aplicação sistemática das regras, aliada à escassez de mecanismos de fiscalização e à morosidade dos tribunais, impede que a proteção penal ambiental desempenhe seu papel de maneira eficiente. Ademais, a vulnerabilidade na responsabilização das corporações (devido a importância econômica) favorece a continuidade de ações prejudiciais ao meio ambiente, desestimulando a implementação de ações corretivas e preventivas.

Portanto, sugere-se a importância de reavaliar e melhorar os instrumentos jurídicos e institucionais existentes, reforçando a gestão de recursos, mão de obra, assim como a responsabilidade penal de todos os envolvidos, inclusive das entidades jurídicas, como componente de uma política pública ambiental mais coesa e eficaz.

A proteção penal ambiental precisa deixar de ser apenas simbólica e assumir seu papel como um instrumento eficaz de prevenção e repressão aos danos socioambientais, auxiliando na construção de uma governança ambiental mais sólida, responsável e em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Larissa Aparecida; SOUSA, Fernanda Maria. A contaminação humana por metais pesados oriundos do lixo eletrônico: uma análise crítica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 17, n. 1, p. 89-97, 2022.

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

BENJAMIN, Antônio Herman V. **Direito Ambiental das Cidades**. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

BIANCHINI, Marcos Paulo Andrade; ARAÚJO, Giselle Marques de; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de. Rompimento de barragens e responsabilidade penal da pessoa jurídica. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 21, e212439, 2024. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/2439/25660>. Acesso em: 23 maio 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2016. Disponível em:

---

[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: 9 abr. 2025.

**BRASIL. Decreto nº 10.240, de 12 de Fevereiro de 2020.** Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm). Acesso em: 29 maio 2025.

**BRASIL. Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023.** Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm#art1](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm#art1). Acesso em: 26 maio 2025.

**BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm). Acesso em: 16 maio 2025.

**BRASIL. Lei de introdução do Código Penal** (decreto-lei n. 2.848, de 7-12-940) e da Lei das Contravenções Penais (decreto-lei n. 3.688, de 3 outubro de 1941). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del3914.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3914.htm). Acesso em: 22 maio 2025.

**BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 16 maio 2025.

**BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 16 maio 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, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm). Acesso em: 16 maio 2025.

**BRASIL. Ministério do Meio Ambiente.** Relatório de Monitoramento da Política Nacional de Resíduos Sólidos - 2021. Brasília: MMA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/4-auditorias/exercicio-2021/relatorio-de-gestao-2021-mma.pdf>. Acesso em: 28 maio 2025.

COSTA, Heloísa Silva; ALMEIDA, Rafael Pereira. Colonialismo ambiental e os impactos do lixo eletrônico em países do Sul Global. **Revista Territórios e Fronteiras**, v. 14, n. 2, p. 112-129, 2021.

---

DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito Penal: Parte Geral**. Tomo I: Doutrina geral do crime. 2. ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2007.

DOMINGOS, Isabela Moreira do Nascimento; BLANCHE, Luiz Alberto. Programas de Compliance e a Responsabilidade da Empresa na Fase de Pós-Consumo de Lixo Eletrônico. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.16, n.35, p.269-295, Maio/Agosto de 2019. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/1547>. Acesso em: 22 maio 2025.

FERNANDES, Paulo Silva. **Direito Penal Ambiental e os desafios da tecnologia moderna**. Belo Horizonte: D'Plácido, 2020.

FIGUEREDO, Jorge. **Crimes ambientais tecnológicos: novos paradigmas de responsabilização penal**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2021.

HAN, Byung-Chul. **Sociedade do cansaço**. Petrópolis: Vozes, 2015. HASSEMER, Winfried. **Direito Penal e Democracia**. São Paulo: RT, 2007.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, p. 135-158, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBgW633Y8nflLF5pqLxc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2025.

MEDEIROS, Cláudio Henrique; TAVARES, Juliana Martins. O direito penal ambiental frente ao descarte de resíduos eletrônicos. **Revista de Direito Ambiental Contemporâneo**, v. 4, n. 1, p. 45-59, 2023.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 12. ed. São Paulo: RT, 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Logística Reversa: Panorama nacional**. Brasília: MMA, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 16 maio 2025.

MORAIS, Vitor Hugo; GONÇALVES, Ana Carolina. Potencial econômico do lixo eletrônico: oportunidades e desafios para a economia circular. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 11, n. 2, p. 73-84, 2022.

OLIVEIRA, Cristina Almeida Nascimento; ARAÚJO, Raiane Sousa; GARCIA, Brenda; CASTRO, André Luis da Silva. Resíduos eletroeletrônicos: um problema logístico, ambiental ou educacional?. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S. l.], v. 20, n. 3, 2024. DOI: 10.17271/1980082720320245141. Disponível em: [https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum\\_ambiental/article/view/5141](https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5141). Acesso em: 22 maio. 2025.

PEREIRA, Luana Cristina; RAMOS, André Souza. Educação ambiental e o consumo consciente de eletrônicos: desafios da atualidade. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 26, n. 3, p. 212-225, 2021.

PRADO, Luiz Regis. **Direito Penal do ambiente: crimes ambientais (Lei nº 9.605/1998)**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Forense, 2019.

---

SAMPAIO, Izadora Moro; SAMPAIO FILHO, Walter Francisco; SAMPAIO NETO, Walter Francisco. O Direito Penal Contra a Criminalidade Ambiental. **Revista Linhas Jurídicas**, Curso de Direito da Unifev, v. 12, n. 1, jan-jun. 2025. Disponível em: <https://periodicos.unifev.edu.br/linhasjuridicas/article/view/2042>. Acesso em: 21 maio 2025.

SANTOS, Renata Ferreira dos; OLIVEIRA, João Victor; LIMA, Carlos Alberto. Efeitos tóxicos do lixo eletrônico no ambiente urbano: uma análise dos riscos e soluções. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 6, n. 4, p. 78-90, 2023.

SILVA SÁNCHEZ, Jesús Maria. **A expansão do direito penal**: aspectos da política criminal nas sociedades pós-industriais. Tradução Luiz Otávio de Oliveira Rocha. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.

SILVA, Ivan da. **Crimes ambientais e juizados especiais**. 3ª ed., Curitiba: Juruá Editora, 2021.

SILVA, Priscila Gomes; LIMA, Eduardo Felipe. O avanço do lixo eletrônico no Brasil e suas implicações ambientais. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 55-68, 2021.

SIMÃO, Aline do Nascimento; PAIVA, Lucyléa Thomé de. Políticas Públicas e a Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos no Brasil. *In*: Ferreira, *et al.* (org.). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável nas políticas e práticas socioambientais**. Curitiba, PR: CEPEDIS, 2024. p. 153-169.