

Implicações jurídicas e ambientais do descarte de resíduos eletrônicos no ambiente agroindustrial de Olivedos-PB

Legal and environmental implications of electronic waste disposal in the agro-industrial environment of Olivedos-PB

João Paulo Borges de Queiroz¹ e Paulo Abrantes de Oliveira²

v. 14/ n. 3 (2026)
Julho/Setembro

Aceito para publicação em 26/07/2026.

¹Mestre em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande. ORCID: 0000-0002-8002-404X. E-mail: jpborges@gmail.com;

²Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Sousa, Paraíba. ORCID: 0000-0003-2927-0867. E-mail: barionix01@gmail.com.

RESUMO: O avanço da Agroindústria 4.0 tem promovido uma profunda reconfiguração das dinâmicas produtivas no meio rural, intensificando de maneira significativa o uso de dispositivos eletroeletrônicos em atividades agroindustriais, especialmente em contextos emergentes e de modernização gradual, como o observado no município de Olivedos/PB. Esse processo, embora marcado por ganhos expressivos de eficiência, produtividade e controle operacional, traz consigo um conjunto de externalidades negativas que se manifestam, sobretudo, no campo ambiental. Dentre essas externalidades, destaca-se o crescimento contínuo da geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), cuja destinação inadequada tem se consolidado como um dos mais complexos e urgentes desafios ambientais contemporâneos. A problemática torna-se ainda mais sensível em regiões inseridas no semiárido brasileiro, onde as limitações hídricas, a fragilidade dos ecossistemas e a dependência direta dos recursos naturais intensificam os efeitos adversos decorrentes da contaminação ambiental. O presente estudo tem por objetivo analisar, sob uma perspectiva jurídico-ambiental, as implicações decorrentes do descarte irregular de REEE no ambiente agroindustrial do município de Olivedos/PB. A pesquisa, de natureza qualitativa, fundamenta-se em revisão bibliográfica e análise documental, evidenciando que a ausência de infraestrutura adequada, associada à baixa efetividade das políticas públicas ambientais, favorece a adoção de práticas inadequadas de descarte, resultando na contaminação do solo, dos recursos hídricos e na potencialização de riscos à saúde pública. Conclui-se que o enfrentamento dessa problemática exige o fortalecimento da governança ambiental local, mediante a implementação de sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos, com ênfase na logística reversa, na educação ambiental e na articulação entre poder público, iniciativa privada e sociedade civil, de modo a promover um modelo de desenvolvimento que concilie inovação tecnológica e sustentabilidade ecológica.

Palavras-chave: Resíduos eletrônicos; Agroindústria; Sustentabilidade; Direito ambiental; Olivedos/PB.

ABSTRACT: The advance of Agroindustry 4.0 has promoted a profound reconfiguration of productive dynamics in rural areas, significantly intensifying the use of electronic devices in agro-industrial activities, especially in emerging contexts and gradual modernization, such as the one observed in the municipality of Olivedos/PB. This process, although marked by significant gains in efficiency, productivity and operational control, brings with it a set of negative externalities that manifest themselves, above all, in the environmental field. Among these externalities, the continuous growth in the generation of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) stands out, whose inadequate disposal has been consolidated as one of the most complex and urgent contemporary environmental challenges. The problem becomes even more sensitive in regions inserted in the Brazilian semi-arid region, where water limitations, the fragility of

<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RDGP>

ecosystems and the direct dependence on natural resources intensify the adverse effects resulting from environmental contamination. The present study aims to analyze, from a legal-environmental perspective, the implications arising from the irregular disposal of WEEE in the agro-industrial environment of the municipality of Olivedos/PB. The qualitative research is based on a literature review and documentary analysis, showing that the absence of adequate infrastructure, associated with the low effectiveness of environmental public policies, favors the adoption of inadequate disposal practices, resulting in the contamination of soil, water resources and the enhancement of risks to public health. It is concluded that the confrontation of this problem requires the strengthening of local environmental governance, through the implementation of integrated systems of solid waste management, with emphasis on reverse logistics, environmental education and the articulation between public power, private initiative and civil society, in order to promote a development model that reconciles technological innovation and ecological sustainability.

Keywords: Electronic waste; Agribusiness; Sustainability; Environmental law; Olivedos/PB.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A contemporaneidade é marcada por um processo acelerado de transformação tecnológica que redefine, de maneira profunda e irreversível, as relações sociais, econômicas e produtivas. Nesse contexto, a incorporação de tecnologias digitais e sistemas automatizados no setor agrícola tem dado origem ao que se convencionou denominar Agroindústria 4.0, um paradigma produtivo que integra inovação tecnológica, eficiência operacional e ampliação da capacidade produtiva.

Apesar da resistência de muitos agricultores à implementação de recursos tecnológicos na rotina, ela já está presente há tempos. Desde a criação de máquinas para acelerar o plantio e a colheita até o armazenamento do produto. Contudo, a revolução agrícola atinge o que conhecemos como Agroindústria 4.0, um conceito derivado da Indústria 4.0. A transformação digital está fixando a necessidade por ferramentas e soluções na agricultura para aumentar a produtividade em todas as etapas do setor. Essa necessidade por inovação também é resultado do crescimento da população apontado pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura).

Esse novo modelo, embora represente um avanço significativo sob o ponto de vista econômico e produtivo, não se desenvolve de forma neutra. Ao contrário, ele está intrinsecamente associado à geração de externalidades negativas, sobretudo no campo ambiental. Dentre essas externalidades, destaca-se o aumento exponencial da produção de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), resultado direto da crescente dependência de dispositivos tecnológicos e da redução do ciclo de vida útil desses equipamentos.

No ambiente agroindustrial, a utilização de sensores, sistemas automatizados de irrigação, equipamentos de processamento e outras tecnologias digitais tem contribuído para o aumento da produtividade. Todavia, essa mesma dinâmica tem impulsionado a geração de resíduos altamente complexos, cuja gestão adequada ainda se mostra incipiente, especialmente em municípios de pequeno porte.

No caso específico de Olivedos/PB, essa problemática assume contornos ainda mais críticos. Inserido no semiárido paraibano, o município apresenta limitações estruturais relevantes, como

escassez de recursos financeiros, baixa capacidade institucional e ausência de infraestrutura adequada para a gestão de resíduos sólidos. Nesse cenário, o descarte de resíduos eletroeletrônicos ocorre, frequentemente, em lixões a céu aberto ou em locais inadequados, potencializando riscos ambientais e sanitários.

Com o rápido avanço tecnológico e a obsolescência programada, a quantidade de lixo eletrônico gerada está em constante aumento. Estima-se que cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico sejam produzidas globalmente anualmente. Esse número tende a crescer ainda mais, pois a demanda por dispositivos eletrônicos continua em ascensão nos países emergentes (Sete Ambiental, 2025)

Diante dessa realidade, emerge uma questão central: como conciliar o avanço tecnológico no setor agroindustrial com a necessidade de preservação ambiental, especialmente em contextos marcados por vulnerabilidade socioambiental e limitações institucionais?

Assim, o presente artigo tem como objetivo analisar as implicações jurídicas e ambientais do descarte de REEE no ambiente agroindustrial de Olivedos/PB, buscando compreender as lacunas existentes na implementação das políticas públicas e propor diretrizes para uma gestão mais eficiente e sustentável. Para tanto, o estudo aborda o referencial teórico sobre resíduos eletrônicos, os impactos ambientais decorrentes de seu descarte inadequado, a análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os desafios enfrentados por municípios de pequeno porte, culminando na apresentação de propostas de solução para a problemática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE): NATUREZA E COMPLEXIDADE

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), popularmente conhecidos como lixo eletrônico, constituem uma categoria de resíduos sólidos caracterizada por sua elevada complexidade físico-química e pelo significativo potencial de impacto ambiental. Esses resíduos são compostos por uma ampla variedade de materiais, incluindo metais pesados, plásticos, vidro e substâncias químicas tóxicas, o que os torna particularmente perigosos quando manejados de forma inadequada.

Quando o lixo eletrônico é descartado inadequadamente, ocorre a liberação de substâncias químicas nocivas no solo e na água. Esses produtos químicos contaminam o solo, atingem os lençóis freáticos e podem chegar aos cursos d'água, comprometendo a qualidade e a disponibilidade de água potável. Além disso, a contaminação do solo afeta a agricultura e a segurança alimentar (Sete Ambiental, 2025).

A presença de elementos como chumbo, mercúrio e cádmio confere aos REEE um elevado grau de toxicidade, sendo capazes de contaminar o solo, a água e o ar, além de provocar efeitos

adversos à saúde humana. Tal característica impõe a necessidade de um tratamento específico e de políticas públicas eficazes voltadas à sua gestão.

2.2 AGROINDÚSTRIA 4.0 E A INTENSIFICAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS

A Agroindústria 4.0 representa a convergência entre tecnologia e produção agrícola, incorporando ferramentas digitais avançadas que ampliam a eficiência produtiva. No entanto, esse processo está diretamente relacionado à intensificação da geração de resíduos eletrônicos, uma vez que a rápida evolução tecnológica reduz o tempo de vida útil dos equipamentos.

Esse fenômeno evidencia uma contradição estrutural: ao mesmo tempo em que a tecnologia promove o desenvolvimento econômico, ela amplia os desafios ambientais, exigindo a criação de mecanismos de gestão capazes de acompanhar essa transformação.

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS E À SAÚDE PÚBLICA

O descarte inadequado de REEE produz efeitos ambientais cumulativos e de longo prazo. A contaminação do solo compromete sua capacidade produtiva, afetando diretamente a atividade agrícola. Paralelamente, a infiltração de substâncias tóxicas nos lençóis freáticos compromete a qualidade da água, recurso essencial em regiões semiáridas.

Além disso, a exposição contínua a esses contaminantes pode provocar doenças graves, evidenciando que a problemática ultrapassa a dimensão ambiental e assume também um caráter de saúde pública.

2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOESPACIAL DE OLIVEDOS-PB

O município de Olivedos, localizado no semiárido paraibano, insere-se em um contexto geográfico e socioeconômico marcado por limitações estruturais significativas, que influenciam diretamente a dinâmica produtiva e a gestão ambiental local. Situado na microrregião do Curimataú Ocidental, o município apresenta características típicas de regiões semiáridas, como irregularidade pluviométrica, escassez hídrica e vulnerabilidade ambiental.

O Semiárido brasileiro (SAB) é caracterizado por um regime de chuva irregular com períodos frequentes e extensos de estiagem, intermitência dos rios, elevadas taxas de evaporação, solos rasos e, conseqüentemente, com limitações à produção agrícola (Araújo *et al.*, 2006; Coelho *et al.*, 2018).

Com uma população reduzida, predominantemente rural, a economia de Olivedos é fortemente baseada na agropecuária e na agricultura familiar, atividades que dependem diretamente das condições naturais e dos recursos ambientais disponíveis. Essa dependência acentua a relevância da preservação ambiental como condição indispensável à própria subsistência da população local.

Historicamente, o município teve sua formação vinculada ao processo de interiorização do território brasileiro, remontando ao século XVIII, a partir da constituição da Fazenda São Francisco. Esse processo histórico contribuiu para a formação de uma estrutura socioeconômica marcada por baixa diversificação produtiva e limitada capacidade institucional, fatores que ainda hoje impactam a gestão pública local.

A economia de Olivedos (PB) é fortemente dependente da Administração Pública (cerca de 58,7% do valor adicionado), seguida por Serviços (19,2%), Agropecuária (16,4%) e Agroindústria (5,6%), com um PIB municipal em torno de R\$ 43,6 milhões, e a mineração (especialmente argila bentonita) também é uma importante fonte de trabalho e renda local (Caravela Dados 2025).

No que se refere à gestão de resíduos sólidos, observa-se a predominância de práticas precárias, com destaque para a utilização de lixões a céu aberto como principal forma de disposição final. Tal cenário evidencia a fragilidade das políticas públicas ambientais no âmbito municipal e a ausência de mecanismos estruturados de gestão, especialmente no que tange aos resíduos eletroeletrônicos, cuja complexidade exige tratamento específico.

Cerca de 90% dos municípios paraibanos destinam os resíduos sólidos para lixões abertos, sem nenhum tipo de tratamento, segundo o Ministério Público da Paraíba (MPPB). Aprovada em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos previa a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, em um prazo de até quatro anos após a publicação da lei. Segundo o coordenador do Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente, do Consumidor e da Saúde, o promotor de justiça Raniere Dantas, do MPPB, essa destinação inadequada do lixo acontece em 200, dos 223 municípios do estado, o que representa aproximadamente 89,6% do total (Jornal da Paraíba, 2024).

3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, com caráter exploratório e descritivo, voltada à compreensão aprofundada da problemática do descarte de resíduos eletroeletrônicos no contexto agroindustrial de Olivedos/PB.

A metodologia adotada baseou-se, primordialmente, em revisão bibliográfica, abrangendo obras doutrinárias, artigos científicos e documentos técnicos relacionados à gestão de resíduos sólidos, à Agroindústria 4.0, aos impactos ambientais no semiárido e ao Direito Ambiental brasileiro. Paralelamente, realizou-se análise documental de dados socioeconômicos e ambientais disponíveis,

com o objetivo de contextualizar a realidade local e identificar lacunas na implementação das políticas públicas.

A abordagem qualitativa permitiu a análise interpretativa dos dados, possibilitando a compreensão das relações entre desenvolvimento tecnológico, geração de resíduos e capacidade institucional de gestão ambiental no município estudado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A REALIDADE DA AGROINDÚSTRIA EM OLIVEDOS/PB E A GERAÇÃO DE REEE.

O processo de modernização da agroindústria em Olivedos/PB, ainda que gradual e limitado por restrições estruturais, tem incorporado tecnologias eletroeletrônicas que visam aumentar a eficiência produtiva e otimizar o uso de recursos. Equipamentos como sistemas de irrigação automatizados, sensores e máquinas de processamento têm sido progressivamente introduzidos no cotidiano produtivo local.

Todavia, esse avanço tecnológico não ocorre sem consequências. A ampliação do uso de dispositivos eletrônicos implica, inevitavelmente, o aumento da geração de resíduos eletroeletrônicos, cuja destinação adequada não acompanha, na mesma proporção, o crescimento de sua produção.

A ausência de infraestrutura específica para coleta, triagem e destinação final desses resíduos contribui para a consolidação de práticas inadequadas de descarte, muitas vezes realizadas de forma indistinta junto aos resíduos sólidos urbanos. Tal realidade evidencia uma lacuna significativa na gestão ambiental municipal, agravada pela inexistência ou inefetividade de instrumentos como o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

4.2 IMPACTOS AMBIENTAIS E À SAÚDE NO CONTEXTO LOCAL

Os impactos decorrentes do descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos em Olivedos/PB apresentam caráter sistêmico, afetando simultaneamente diferentes dimensões do meio ambiente e da vida humana.

Os sintomas e sinais de toxicidade por metais pesados variam de acordo com a substância e podem ser causados por exposição aguda a grandes quantidades ou por exposição crônica a pequenas quantidades repetidas, o que pode resultar em toxicidade cumulativa. Muitos sistemas do corpo podem ser afetados. A exposição tóxica a dois ou mais metais pesados pode causar mais danos do que a exposição a um único metal pesado. As investigações incluem exames de urina, sangue, pele, unhas e cabelo. O tratamento inclui a prevenção de novas exposições, a remoção do agente causador por meio de agentes quelantes, terapia de suporte e educação do paciente. A prevenção ou minimização da exposição é essencial, e existem leis para esse fim. As medidas de saúde pública incluem o monitoramento do ar, da

água, dos alimentos e de indivíduos em risco, bem como a intervenção ambiental no solo, na água e no esgoto (Venkatraman Rajkumar, 2023)

No âmbito ambiental, a deposição desses resíduos em lixões a céu aberto favorece a liberação de substâncias tóxicas no solo, comprometendo sua fertilidade e, conseqüentemente, a produtividade agrícola elemento central para a economia local. Ademais, a infiltração desses contaminantes nos lençóis freáticos representa uma ameaça direta à qualidade dos recursos hídricos, cuja disponibilidade já é naturalmente limitada no semiárido.

A biodiversidade da Caatinga, bioma caracterizado por sua fragilidade e singularidade ecológica, também é afetada pela contaminação ambiental, intensificando processos de degradação e desertificação. Sob a perspectiva da saúde pública, a exposição contínua a metais pesados e substâncias tóxicas presentes nos REEE pode desencadear uma série de problemas, incluindo distúrbios neurológicos, doenças respiratórias e intoxicações crônicas, evidenciando a gravidade da problemática.

4.3 A EFETIVIDADE DA PNRS E DA LOGÍSTICA REVERSA NO CONTEXTO LOCAL

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) representa um marco normativo relevante no ordenamento jurídico brasileiro, ao estabelecer princípios e instrumentos voltados à gestão sustentável dos resíduos. Entre esses instrumentos, destaca-se a logística reversa, que impõe a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e o poder público.

Entretanto, a efetividade dessas diretrizes no âmbito municipal revela-se limitada. No caso de Olivedos/PB, fatores como a ausência de fiscalização efetiva, a carência de estrutura administrativa e a distância dos centros especializados de reciclagem dificultam a implementação prática da logística reversa. Além disso, a baixa conscientização da população e dos produtores rurais acerca dos riscos associados ao descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos constitui um obstáculo adicional à efetivação das políticas públicas existentes.

4.4 Desafios e oportunidades para a gestão de REEE

A gestão de resíduos eletroeletrônicos em municípios de pequeno porte apresenta desafios complexos, que envolvem limitações financeiras, técnicas e institucionais. No entanto, esses desafios coexistem com oportunidades que podem ser exploradas para a construção de soluções sustentáveis.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define lixo eletrônico como qualquer dispositivo alimentado por energia elétrica que se tornou obsoleto.

A falta de manejo adequado dessa sucata causa uma série de impactos no meio ambiente, comprometendo a sustentabilidade do planeta. Além disso, quando se deixa de definir um protocolo padrão para o descarte de eletrônicos, empresas e consumidores desperdiçam matérias-primas valiosas – como cobre, estanho, ferro, alumínio, combustíveis fósseis, titânio, ouro e prata. Vale destacar que a reciclagem de eletrônicos é desafiadora – e por diversas razões. Uma delas é o fato de que os dispositivos descartados são fabricados em proporções variáveis de vidro, metais e plásticos. Na prática, o processo de reciclagem pode mudar, dependendo dos materiais que estão sendo reciclados e das tecnologias empregadas, mas de modo geral essa tarefa passa pelas etapas de coleta, transporte, separação de componentes, trituração (para extração de materiais e destinação correta a depender do insumo a ser reaproveitado ou descartado. (OCDE 2023)

A promoção da educação ambiental, a capacitação técnica de agentes locais e a articulação entre diferentes atores sociais configuram estratégias fundamentais para o enfrentamento da problemática. Ademais, a formação de consórcios intermunicipais pode representar uma alternativa viável para superar as limitações de escala e viabilizar a implementação de sistemas mais eficientes de gestão de resíduos.

A logística reversa eletrônicos refere-se ao processo de retorno de produtos eletrônicos ao ciclo produtivo após o seu uso. Esse conceito é parte de uma estratégia mais ampla de gestão de resíduos, que visa minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado de dispositivos eletrônicos. Com o avanço da tecnologia e o aumento do consumo de eletrônicos, a quantidade de resíduos gerados tem crescido exponencialmente, tornando a logística reversa uma necessidade urgente. O principal objetivo da logística reversa eletrônicos é garantir que os produtos, ao final de sua vida útil, sejam recolhidos, reciclados ou reaproveitados de maneira adequada. Isso não apenas ajuda a reduzir a quantidade de lixo eletrônico que vai para os aterros, mas também promove a recuperação de materiais valiosos que podem ser reutilizados na fabricação de novos produtos. A prática é essencial para a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais, uma vez que muitos componentes eletrônicos contêm metais preciosos e outros materiais que podem ser reaproveitados. (Reciclagem Brasil, 2025).

5 PROPOSTAS DE SOLUÇÃO

Diante do cenário analisado, a superação dos desafios relacionados à gestão de REEE em Olivedos/PB exige a adoção de medidas integradas e estruturantes, dentre as quais se destacam:

- a) A implementação efetiva da logística reversa, em conformidade com a PNRS e o Decreto nº 10.240/2020, mediante articulação entre os diferentes agentes da cadeia produtiva;
- b) A criação de pontos de coleta acessíveis, estrategicamente distribuídos entre a zona urbana e as áreas rurais, de modo a facilitar o descarte adequado;

- c) O desenvolvimento de programas contínuos de educação ambiental, voltados à conscientização da população e dos produtores rurais;
- d) O fortalecimento de parcerias público-privadas e a participação em consórcios intermunicipais, visando otimizar recursos e ampliar a capacidade de gestão;
- e) A capacitação técnica de agentes públicos e privados envolvidos na gestão de resíduos;
- f) A elaboração e efetiva implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, com enfoque específico nos resíduos eletroeletrônicos.

6 CONCLUSÃO

A problemática do descarte de resíduos eletroeletrônicos no ambiente agroindustrial de Olivedos/PB revela-se como uma expressão local de um desafio global: a conciliação entre avanço tecnológico e sustentabilidade ambiental.

O estudo evidencia que, embora a modernização produtiva represente um vetor importante de desenvolvimento econômico, sua ausência de planejamento ambiental adequado pode gerar impactos significativos e duradouros. A fragilidade institucional, a ausência de infraestrutura e a limitada efetividade das políticas públicas contribuem para a perpetuação de práticas inadequadas de descarte, com consequências diretas sobre o meio ambiente e a saúde da população.

Nesse contexto, torna-se imprescindível a adoção de uma abordagem integrada, que articule instrumentos jurídicos, políticas públicas e ações educativas, promovendo uma mudança estrutural na forma como os resíduos eletroeletrônicos são geridos. Mais do que uma questão técnica, trata-se de um desafio ético e civilizatório, que exige a construção de um modelo de desenvolvimento capaz de harmonizar inovação, responsabilidade ambiental e justiça social, assegurando a preservação dos recursos naturais e a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

REFERENCIAS

AFONSO, J. C. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 573-577, jul./ago. 2020. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/pastaeletolitica.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2026.

AFONSO, J. C. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 573-577, jul./ago. 2020. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/pastaeletolitica.pdf>. Acesso em: 4 maio 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. 2. ed. [S. l.]: ABNT, 2004. 71 p. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 401, de 2008**. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Alterada pela Resolução nº 424, de 2010. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 215, p. 108-109, nov. 2008. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 22 jan. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 29 abr. 2026.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 23 mar. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão integrada de resíduos sólidos na Amazônia**: a metodologia e os resultados da sua aplicação. Rio de Janeiro: IBAM, 1999. 72 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2011. 289 p.
GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

JUNIOR, R. T. B. **Ações ambientais**: consciência no descarte de pilhas e baterias. Florestal, MG: Sociedade Brasileira de Química, 2021. Disponível em: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/34ra/resumos/T1700-1.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2026.

MANTUANO, D. P. Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, [S. l.], n. 21, p. 1-13, set. 2011. Disponível em: http://www.rbciamb.com.br/images/online/Materia_1_final_artigos295.pdf. Acesso em: 22 abr. 2026.

MANTUANO, D. P. Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, [S. l.], n. 21, p. 1-13, set. 2024. Disponível em: [link institucional ou base de dados]. Acesso em: 1 maio 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

SANTOS DE ALMEIDA, R. *et al.* Os descartes de pilhas e baterias no serviço público: viabilidade e desafios. **Informativo Técnico do Semiárido**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 1009-1022, 2023. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/9921>. Acesso em: 1 out. 2025.