

**ECONOMIA CIRCULAR E OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA:
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR
ELETROELETRÔNICO**

**CIRCULAR ECONOMY AND PLANNED OBSOLESCENCE:
A CASE STUDY IN AN ELECTROELECTRONIC SECTOR COMPANY**

**ECONOMÍA CIRCULAR Y OBSOLESCENCIA PROGRAMADA:
ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR
ELECTROELECTRÓNICO**

Fernando Rodrigo Souza¹

Fernanda Fini²

Délvio Venanzi³

Artigo recebido em abril de 2025

Artigo aceito em setembro de 2025

DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v12n01_06

RESUMO

Este estudo analisa a implementação prática dos princípios da economia circular por uma empresa do setor eletroeletrônico situada em Sorocaba, São Paulo, identificada como empresa ABC para preservação da confidencialidade. Utilizando metodologia qualitativa, exploratória e analítica, fundamentada na revisão bibliográfica, análise documental e estudo de caso, a pesquisa investiga a aderência da organização aos princípios da sustentabilidade e às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos e legislações correlatas. A empresa adota um modelo de negócios que integra logística reversa, remanufatura, reuso de componentes e reciclagem de materiais, conseguindo reintegrar cerca de 85% da massa dos resíduos recebidos ao ciclo produtivo. Destaca-se sua contribuição para a mitigação da obsolescência programada, ao priorizar a extensão da vida útil de dispositivos eletroeletrônicos, promovendo benefícios ambientais, econômicos e sociais. A organização também atua em conformidade com diretrizes internacionais e nacionais voltadas à qualidade do ar e à inovação tecnológica sustentável, consolidando-se como referência em gestão ambiental corporativa. No entanto,

¹ Bacharel em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio. Formação tecnológica em Polímeros, Logística e Gestão da Qualidade pela Fatec-Sorocaba e em Gestão Empresarial pela Fatec-Itu. Especialização em Engenharia da Qualidade Integrada e em Lean Manufacturing, pela Faculdade Anhanguera de Sorocaba. E-mail: fersouza1981@hotmail.com. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9134054155155244>. OrcId: 0000-0003-2874-5680.

² Graduação em Gestão da Qualidade pela Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. Email: 23212472@aluno.univesp.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4584332750172481>. OrcId: 0009-0008-4534-8090.

³ Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Mogi das Cruzes (1986), Mestrado em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Santana (2000), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2009) e Doutorado em Educação pela Universidade de Sorocaba (2016). Professor Titular da Faculdade de Tecnologia de Sorocaba. E-mail: delvio.venanzi@fatec.sp.gov.br. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7440632524165984>. OrcId: 0000-0001-6889-2082.

a ausência de programas sistemáticos de educação ambiental voltados ao consumidor é identificada como uma lacuna a ser superada para o cumprimento integral dos objetivos da PNRS. A pesquisa conclui que a empresa representa uma prática bem-sucedida da viabilidade da economia circular no Brasil, evidenciando que a articulação entre inovação, responsabilidade socioambiental e rigor técnico pode reconfigurar paradigmas tradicionais de produção e consumo, contribuindo efetivamente para a promoção de uma sociedade mais sustentável e justa.

Palavras-chave: Reciclagem; Resíduos Eletroeletrônicos; Inovação Sustentável.

ABSTRACT

This study analyzes the practical implementation of circular economy principles by an electronics sector company located in Sorocaba, São Paulo, referred to as company ABC for confidentiality purposes. Using a qualitative, exploratory, and analytical methodology, based on bibliographic review, document analysis, and case study, the research investigates the organization's adherence to sustainability principles and the requirements of the National Solid Waste Policy and related legislation. The company adopts a business model that integrates reverse logistics, remanufacturing, component reuse, and material recycling, achieving reintegration of approximately 85% of the mass of the received waste into the production cycle. Its contribution to mitigating planned obsolescence is noteworthy, as it prioritizes extending the lifespan of electronic devices, promoting environmental, economic, and social benefits. The organization also operates in compliance with international and national guidelines related to air quality and sustainable technological innovation, establishing itself as a reference in corporate environmental management. However, the absence of systematic environmental education programs aimed at consumers is identified as a gap to be addressed to fully comply with the objectives of the National Solid Waste Policy. The research concludes that the company represents a successful practice of the feasibility of the circular economy in Brazil, demonstrating that the integration of innovation, socio-environmental responsibility, and technical rigor can reshape traditional production and consumption paradigms, effectively contributing to the promotion of a more sustainable and just society.

Keywords: Recycling; Electronic Waste; Sustainable Innovation.

RESUMEN

Este estudio analiza la implementación práctica de los principios de la economía circular por parte de una empresa del sector electrónico ubicada en Sorocaba, São Paulo, identificada como empresa ABC para preservar la confidencialidad. Utilizando una metodología cualitativa, exploratoria y analítica, fundamentada en la revisión bibliográfica, análisis documental y estudio de caso, la investigación examina la adherencia de la organización a los principios de sostenibilidad y a los requisitos de la Política Nacional de Residuos Sólidos y legislación relacionada. La empresa adopta un modelo de negocio que integra logística inversa, remanufactura, reutilización de componentes y reciclaje de materiales, logrando reintegrar aproximadamente el 85% de la masa de los residuos recibidos al ciclo productivo. Se destaca su contribución a la mitigación de la obsolescencia programada, al priorizar la extensión de la vida útil de los dispositivos electrónicos, promoviendo beneficios ambientales, económicos y sociales. La organización también actúa en conformidad con las directrices internacionales y nacionales relacionadas con la calidad del aire y la innovación tecnológica sostenible, consolidándose como un referente en la gestión ambiental corporativa. Sin embargo, se identifica la ausencia de programas sistemáticos de educación ambiental dirigidos al consumidor como una laguna que debe ser superada para cumplir completamente los objetivos de la PNRS. La investigación concluye que la empresa representa una práctica exitosa de viabilidad de la economía circular en Brasil, demostrando que la articulación entre innovación, responsabilidad socioambiental y rigor técnico puede reconfigurar los paradigmas tradicionales de producción y consumo, contribuyendo de manera efectiva a la promoción de una sociedad más sostenible y justa.

Palabras clave: Reciclaje; Residuos Electrónicos; Innovación Sostenible.

1 INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos sólidos configura-se como um dos grandes desafios globais contemporâneos, com impactos diretos na sustentabilidade ambiental, econômica e social. Segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos, publicado pela Associação Brasileira das Empresas de Reciclagem de Materiais (ABREMA, 2024a), o Brasil produziu, em 2022, aproximadamente 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos, o que corresponde a uma média de 224 mil toneladas diárias. Tal volume, equivalente a cerca de 1,043 kg por habitante por dia, evidencia um padrão de produção e consumo pautado no desperdício e na cultura do descarte. O aumento da geração de resíduos, intensificado pela pandemia de COVID-19, trouxe novos obstáculos à gestão adequada dos resíduos sólidos e agravou os efeitos ambientais e sociais dessa problemática (ABREMA, 2024b).

No contexto dos resíduos sólidos urbanos, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), popularmente conhecidos como lixo eletrônico, destacam-se pelo seu crescimento acelerado e pela complexidade de sua gestão. Os REEE são formados por produtos que necessitam de corrente elétrica inferior a 240 volts para seu funcionamento e incluem itens como computadores, celulares, baterias e eletrodomésticos. A expansão do consumo de dispositivos eletrônicos, associada ao fenômeno da obsolescência programada, estratégia que reduz deliberadamente a vida útil dos produtos, é apontada como um dos principais fatores para o aumento desse tipo de resíduo (Green Eletron, 2023).

A obsolescência programada refere-se a práticas de produção e design que visam encurtar o ciclo de vida dos produtos, estimulando o consumo recorrente. Packard (1965), em sua obra "Estratégia do desperdício", define três formas distintas de obsolescência: a obsolescência de função, caracterizada pela introdução de novas tecnologias que tornam os produtos anteriores desatualizados; a obsolescência de qualidade, quando o produto é projetado para se deteriorar em um intervalo de tempo previsível; e a obsolescência de desejabilidade, que ocorre quando alterações estéticas ou tendências de mercado tornam um produto "fora de moda", ainda que ele mantenha seu pleno funcionamento. Tais práticas têm impacto direto não apenas na geração de resíduos, mas também na extração excessiva de recursos naturais, gerando pressões adicionais sobre o meio ambiente.

Papanek (2019) amplia essa concepção ao classificar a obsolescência em quatro categorias: tecnológica, material, artificial e estilística, todas relacionadas, em maior ou menor grau, a estratégias que desestimulam a longevidade dos produtos em prol da renovação constante do consumo. Em especial, a obsolescência artificial, que ocorre quando produtos são projetados para não serem reparáveis ou para falharem em um tempo determinado, contraria princípios fundamentais da economia circular. Nesse modelo econômico, busca-se a extensão da vida útil dos produtos e materiais, promovendo a reparabilidade, a reutilização e a reciclagem como formas de reduzir a geração de resíduos e o consumo de recursos naturais.

A economia circular propõe a transformação estrutural do modelo linear de “extrair-produzir-descartar”, privilegiando ciclos fechados em que o resíduo é tratado como recurso produtivo. Essa abordagem é particularmente relevante para os REEE, que contêm metais preciosos, polímeros de alta qualidade e outros insumos valiosos. Se descartados inadequadamente, esses materiais representam tanto perda econômica quanto risco ambiental significativo. (Rossini & Napolini, 2017). A adoção de estratégias de economia circular para o setor eletroeletrônico pode, portanto, mitigar os impactos da obsolescência programada ao estimular práticas como a remanufatura, o condicionamento e a reciclagem de componentes.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/2010) reconhece a importância da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e introduz instrumentos, como a logística reversa, para a gestão de resíduos eletroeletrônicos (Brasil, 2010; Souza & Ribeiro Júnior, 2024). A logística reversa busca garantir que produtos e embalagens sejam recolhidos após o consumo e reintegrados às cadeias produtivas, em consonância com os princípios da economia circular. Apesar dos avanços legislativos, a efetividade da logística reversa ainda enfrenta limitações operacionais, baixa adesão dos consumidores e dificuldades na estruturação de sistemas de coleta e reciclagem eficientes.

Diante desse cenário, torna-se imperativo investigar as relações entre obsolescência programada, geração de resíduos eletroeletrônicos e a implementação de práticas sustentáveis como a logística reversa e a economia circular. A partir disso, define-se o problema de pesquisa que norteia este estudo: como a obsolescência programada influencia a geração de resíduos eletroeletrônicos e quais estratégias, baseadas na logística reversa e nos princípios da economia circular, são mais eficazes para mitigar seus impactos sociais, econômicos e ambientais? Assim, este trabalho tem como objetivo analisar as implicações da obsolescência programada e do manejo inadequado de REEE, destacando a relevância da logística reversa e da economia circular como caminhos para a promoção de uma gestão de resíduos mais sustentável. A pesquisa também explora os desafios legais, operacionais e sociais envolvidos, considerando que a conscientização da sociedade e a adoção de políticas públicas eficazes são fundamentais para enfrentar o crescente volume de lixo eletrônico e seus impactos adversos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se o referencial teórico pelos desafios na implementação da política nacional de resíduos sólidos no Brasil.

2.1 Desafios na implementação da política nacional de Resíduos Sólidos no Brasil

A promulgação da Lei Federal nº 12.305, em 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), representando um marco legal para a gestão integrada e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos no Brasil. Essa legislação estabelece os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para atuação conjunta de geradores, entidades públicas e privadas e dos responsáveis pela coleta, tratamento e disposição final de resíduos, visando a eficácia das ações e a segurança ambiental (Brasil, 2010).

Posteriormente, a PNRS foi regulamentada por decretos como o nº 10.936/2022 (Brasil, 2022a) e o nº 11.043/2022, que detalham suas aplicações práticas. Contudo, a efetiva implementação da gestão de resíduos enfrenta entraves significativos, como apontado pela Associação Brasileira das Empresas de Reciclagem de Materiais (ABREMA, 2022). Segundo projeção da entidade, a geração de resíduos sólidos no país deverá atingir 100 milhões de toneladas por ano até 2033, refletindo o crescimento do consumo e a necessidade urgente de aprimoramento da infraestrutura de destinação (ABREMA, 2024a).

Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, representar um marco regulatório importante para a gestão ambiental no Brasil, sua efetiva implementação tem enfrentado sérios entraves. Embora a legislação tenha sido elaborada com propósitos progressistas, centrando-se na responsabilidade compartilhada pelo

ciclo de vida dos produtos e na promoção da logística reversa, diversos autores apontam falhas estruturais e institucionais em sua aplicação (Fernandes *et al.*, 2023). Entre as principais críticas, destaca-se a morosidade na concretização dos instrumentos previstos, atribuída tanto à ausência de uma coordenação estratégica por parte do poder público quanto ao desinteresse de setores econômicos essenciais à operacionalização do sistema.

De Moraes *et al.* (2023) salienta que a edição da Medida Provisória nº 651/2014, posteriormente convertida na Lei nº 13.043/2014, adiou prazos essenciais estabelecidos pela PNRs, transferindo para 2018 o cumprimento de metas originalmente previstas para 2014. Esse adiamento, além de comprometer os avanços esperados, reflete um cenário de ineficiência institucional e de falta de articulação entre os entes federativos, evidenciando a fragilidade do compromisso político com a sustentabilidade. Tal postergação denota, ainda, a prevalência de interesses econômicos imediatistas sobre as exigências ambientais e sociais de longo prazo, revelando um descompasso entre a legislação ambiental e sua aplicabilidade no contexto brasileiro.

Um dos problemas mais críticos é a destinação inadequada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). A Abrema (2024) afirma que os lixões, utilizados ainda em diversos municípios, contaminam o solo, os lençóis freáticos, cursos d'água e o ar, comprometendo a saúde pública. A Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA, 2024) categoriza a destinação de RSU em três tipos principais: lixões, aterros controlados e aterros sanitários, sendo os dois primeiros inadequados por não apresentarem os requisitos mínimos de segurança ambiental.

De acordo com Marchi (2019), a problemática associada à gestão de resíduos sólidos não se restringe às fases finais do processo, como o tratamento ou a disposição final, mas tem origem já nas etapas iniciais do ciclo de manejo, especialmente no que se refere ao descarte domiciliar, à coleta e ao transporte. Esses estágios, frequentemente caracterizados por fragilidades operacionais, ausência de padronização e carência de infraestrutura adequada, comprometem de forma significativa a eficiência de todo o sistema de gestão. A inadequação ou ineficácia dessas fases iniciais não apenas dificulta a triagem e o reaproveitamento dos materiais, mas também contribui para o agravamento da destinação final incorreta, fomentando externalidades negativas de ordem ambiental, sanitária e social (Ramos e Rezende, 2024). Nesse contexto, torna-se evidente que a gestão integrada dos resíduos sólidos exige um planejamento sistêmico e intersetorial, no qual cada etapa do ciclo; desde a geração até a destinação final, seja contemplada com políticas públicas articuladas, tecnologias apropriadas e mecanismos de controle social efetivos.

A estrutura dos aterros sanitários é tecnicamente projetada para evitar a contaminação ambiental, com o uso de camadas impermeabilizantes, drenagem de chorume e gases, controle de acesso, pesagem de resíduos, distanciamento de corpos hídricos e vida útil estimada de 10 anos. Mesmo após o encerramento das operações, são necessárias medidas de monitoramento por ao menos 15 anos (Silva e Tagliaferro, 2021; Dias *et al.*, 2024).

Apesar dos avanços legais, a realidade municipal ainda é marcada por limitações técnicas e orçamentárias, o que dificulta a elaboração dos Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) e a substituição dos lixões por alternativas seguras. Conforme Dias *et al.* (2024), a ausência de políticas públicas eficazes e de fiscalização rigorosa perpetua o uso dessas práticas inadequadas.

Os efeitos decorrentes de uma gestão ineficiente dos resíduos sólidos recaem de maneira desproporcional sobre as populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Esses grupos, além de estarem mais expostos aos riscos ambientais e sanitários advindos da

destinação inadequada dos resíduos: como a contaminação do solo, da água e do ar, muitas vezes dependem diretamente da coleta e comercialização de materiais recicláveis como meio de subsistência, inserindo-se em cadeias informais marcadas pela precarização do trabalho e pela ausência de garantias sociais e institucionais. Nesse contexto, a adoção de um modelo de gestão sustentável dos resíduos sólidos deve necessariamente incorporar diretrizes de justiça socioambiental, articulando planejamento técnico, inclusão social e políticas públicas integradas. Tal abordagem requer o desenvolvimento e a implementação de estratégias que transcendam a lógica meramente operacional, orientando-se por princípios de equidade, participação comunitária, valorização dos catadores e promoção da qualidade de vida, em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável (Marchi, 2019).

Antes da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305/2010, a gestão de resíduos no Brasil caracterizava-se por uma abordagem fragmentada, com ações desarticuladas entre os entes federativos e forte assimetria institucional. Segundo Jacobi e Besen (2011), as iniciativas eram pontuais e localizadas, carecendo de uma estratégia nacional que integrasse princípios de responsabilidade compartilhada, prevenção e sustentabilidade. Embora já existissem normativas setoriais voltadas à gestão de resíduos perigosos, como as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente; a exemplo da Resolução nº 362/2005, que regulamenta a coleta e o refino de óleos lubrificantes usados ou contaminados, e da Resolução nº 401/2008, que dispõe sobre o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias, esses instrumentos operavam de maneira fragmentada, sem articulação normativa e institucional efetiva.

Até recentemente, a destinação de embalagens de agrotóxicos era regida pela Lei nº 9.974/2000, agora revogada pela Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023 (Brasil, 2023), que consolidou e modernizou o marco regulatório sobre o uso, comercialização e descarte de agrotóxicos no país. Esse cenário de dispersão normativa revelava a ausência de uma política pública estruturante, dificultando a indução de práticas sustentáveis de gestão de resíduos e evidenciando a necessidade de um sistema integrado que coordenasse os diversos agentes públicos e privados envolvidos.

Com a vigência da PNRS, foram estabelecidos princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a hierarquização da gestão (prevenção, redução, reutilização, reciclagem e tratamento), além do incentivo à logística reversa. No entanto, conforme dados recentes, aproximadamente três mil lixões ainda existem no país (ABREMA, 2024b), o que evidencia falhas na implementação das diretrizes legais.

Conclui-se que a efetiva aplicação da PNRS requer não apenas dispositivos legais, mas também políticas públicas coordenadas, financiamento adequado, capacitação técnica e participação social ativa. A gestão integrada dos resíduos sólidos deve ser compreendida como uma prática essencial para a sustentabilidade ambiental e para a promoção da justiça social.

2.2 Gestão de Resíduos Sólidos e logística reversa: desafios e soluções sustentáveis

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme estabelecido pela Lei nº 12.305/2010 (Brasil, 2010), é um marco legislativo crucial para a gestão de resíduos no Brasil, proporcionando um arcabouço jurídico e administrativo para a implementação de ações voltadas ao gerenciamento de resíduos sólidos. Seu foco está na prevenção da geração de resíduos, na reutilização, reciclagem, tratamento adequado e na destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos (Fangueiro e Guimarães, 2023). Essa política é complementada por instrumentos como a logística reversa, que visa retornar os resíduos ao

ciclo produtivo, evitando sua deposição em aterros e promovendo a reutilização dos materiais (Campestrini, 2025).

O Art. 3º da PNRS define conceitos-chave, como gerenciamento de resíduos sólidos, logística reversa, reciclagem, responsabilidade compartilhada e reutilização, elementos essenciais para a execução e eficácia da legislação. A logística reversa, em particular, é um mecanismo fundamental que promove o retorno de produtos eletroeletrônicos ao ciclo produtivo após seu descarte, garantindo que sejam reciclados ou reaproveitados de forma adequada. Este conceito é tratado no Art. 3º, inciso XII da lei, sendo uma ferramenta importante para minimizar os impactos ambientais da obsolescência de equipamentos e a geração de resíduos tecnológicos, especialmente os lixo eletrônico (Campestrini, 2025).

Além disso, o conceito de responsabilidade compartilhada, presente nos artigos 30 a 33 da PNRS, busca estabelecer uma rede de compromissos entre os diversos atores envolvidos no ciclo de vida dos produtos: fabricantes, consumidores, distribuidores e serviços públicos de limpeza. Esse compartilhamento de responsabilidades visa reduzir a geração de resíduos e promover uma gestão integrada dos materiais descartados, o que tem implicações significativas na preservação dos recursos naturais e na promoção de um modelo de consumo mais sustentável (De Sousa Alves *et al.*, 2021; Losekann e Paiva. 2024).

No que tange à regulamentação da PNRS, os decretos nº 10.240/2020 e nº 10.936/2022 desempenham papel fundamental, uma vez que detalham as diretrizes para a implementação do sistema de logística reversa no Brasil, especialmente em relação aos produtos eletroeletrônicos de uso doméstico. O Decreto nº 10.240/2020, por exemplo, especifica os requisitos para a coleta, transporte, armazenamento e destinação final dos produtos descartados, estabelecendo também as obrigações dos consumidores e das entidades gestoras no processo. Importante destacar que a legislação proíbe o pagamento direto aos consumidores pelos resíduos entregues para descarte, mas permite exceções caso as empresas desejem incentivar a devolução desses materiais (Luís *et al.*, 2021; Campestrini, 2025).

Contudo, a implementação efetiva da PNRS e da logística reversa enfrenta desafios significativos. A falta de infraestrutura adequada, a carência de capacitação técnica e a escassez de investimentos em programas de coleta seletiva resultam em sistemas ineficientes e mal estruturados. A maioria dos projetos de coleta seletiva carece de planejamento estratégico, o que compromete a continuidade e a eficácia das iniciativas (Da Cruz, 2020; Losekann e Paiva. 2024). Além disso, a conscientização da população sobre suas responsabilidades no descarte adequado dos resíduos é um desafio crucial, uma vez que a eficácia da logística reversa depende da participação ativa dos consumidores.

A análise crítica do modelo atual de gestão de resíduos e consumo revela que, embora os avanços legislativos sejam significativos, ainda há lacunas importantes a serem superadas. A educação ambiental surge como um componente essencial, não apenas para informar a população sobre as obrigações legais, mas também para promover uma mudança cultural no comportamento de consumo, alinhando as práticas individuais e coletivas à sustentabilidade (Luís *et al.*, 2021; Campestrini, 2025). A utilização de tecnologias inovadoras, como a transformação dos resíduos em novos produtos ou insumos para a indústria, também deve ser incentivada para maximizar os benefícios ambientais e econômicos da política.

Em termos de soluções, é fundamental que o governo federal, os estados e os municípios atuem de forma coordenada, integrando as políticas públicas relacionadas à gestão de resíduos sólidos e à educação ambiental, a fim de criar um sistema coeso e eficiente. Além disso, é necessário que as empresas desempenhem seu papel de forma ativa, não apenas no

cumprimento da legislação, mas também como agentes promotores de práticas sustentáveis que vão além do simples cumprimento das normas (Campestrini, 2025).

O enfrentamento da problemática dos resíduos sólidos urbanos e a transição para um modelo de economia circular exigem uma abordagem abrangente, que envolva não apenas a regulamentação e a fiscalização, mas também a conscientização, a educação e a participação de todos os setores da sociedade. A política de resíduos sólidos deve ser vista como uma oportunidade para transformar a sociedade e promover uma relação mais equilibrada e sustentável entre o ser humano e o meio ambiente (Losekann e Paiva, 2024; Souza, 2024).

2.3 Obsolescência programada e seus impactos socioambientais

A obsolescência programada é um fenômeno transversal que permeia diversas dimensões da vida em sociedade, com implicações significativas nos âmbitos econômico, ambiental, social e cultural. Sua origem remonta ao início do século XX, quando o crescimento da industrialização e a consolidação do modelo capitalista intensificaram o ciclo de produção e consumo. O marco inicial dessa prática foi proposto por London (1932), por meio do panfleto *"Ending the Depression Through Planned Obsolescence"*. London sugeria que o governo impusesse por lei uma vida útil limitada para os produtos industriais, com o intuito de estimular a substituição e, conseqüentemente, reativar a economia durante a Grande Depressão. Embora sua proposta não tenha sido implementada formalmente, ela lançou as bases de uma lógica que, mais tarde, moldaria de forma decisiva o comportamento produtivo e consumidor no capitalismo contemporâneo.

O documentário espanhol *"The Light Bulb Conspiracy"*, dirigido por Cosima Dannoritzer, expõe esse processo ao revelar a "Conspiração da Lâmpada", um acordo firmado na década de 1920 entre fabricantes norte-americanos e europeus para reduzir deliberadamente a durabilidade das lâmpadas. Essa prática se expandiu ao longo do século XX, abrangendo eletrodomésticos, eletrônicos e bens de consumo duráveis com ciclos de vida cada vez mais curtos, fomentando a reposição constante e o consumo incessante (Stein, 2023; Yurtsever, 2023; Cullen, 2024).

Miragem (2013) define a obsolescência programada como a "redução artificial da durabilidade de produtos ou do ciclo de vida de seus componentes, com o objetivo de forçar a recompra prematura", evidenciando que seu propósito não é a inovação tecnológica ou o bem-estar dos consumidores, mas a manutenção de um modelo econômico baseado no consumo desenfreado. Packard (1965) faz uma crítica substancial a essa estratégia, apontando seu uso sistemático pelas corporações no pós-guerra para moldar os desejos do consumidor e ampliar o ciclo de substituição de produtos. Entre as décadas de 1930 e 1960, as empresas norte-americanas ocultaram deliberadamente a questão da durabilidade dos produtos, promovendo a percepção de "não durabilidade" como forma de incentivar a renovação contínua. Nesse período, a obsolescência passou a ser estrategicamente planejada nos bastidores das grandes corporações, com o lema "progresso por meio do espírito de jogar fora" dominando o imaginário consumista estadunidense (Viegas *et al.*, 2021; Streck e Gehelen, 2024).

Packard distingue três tipos de obsolescência: funcional (quando um produto é superado tecnologicamente por outro), de qualidade (quando o desgaste ocorre intencionalmente em um tempo predeterminado) e de desejabilidade (quando o produto se torna indesejável sob uma ótica estética ou simbólica, mesmo que ainda funcione). Esta última, também chamada de obsolescência perceptiva, é particularmente eficaz, pois atua na esfera simbólica e afetiva do consumidor, sendo manipulada por estratégias de marketing e publicidade. Autores como Rossini e Napolini (2017) corroboram essa análise, demonstrando como a indústria e o

marketing criam deliberadamente um “envelhecimento precoce” dos produtos, levando ao descarte de itens ainda funcionais em favor de versões ligeiramente modificadas, porém mais “desejáveis”.

Baudrillard (2009) nomeia esse fenômeno de "renovação acelerada", característica de uma sociedade de consumo em que a identidade dos indivíduos é moldada pelo consumo contínuo de bens. Bauman (2008) contribui para essa análise ao observar que o consumismo, longe de ser apenas um ato econômico, se transformou em um estilo de vida. A sociedade de consumidores é sustentada por um sistema que fomenta compulsões e vícios, fundamentado no excesso e no desperdício como pilares da existência. Lipovetsky (2007) destaca o papel do hiperconsumo como resposta às angústias da vida moderna, no qual o prazer efêmero proporcionado pelas novas aquisições mantém o ciclo vicioso de desejo e insatisfação.

O consumo contemporâneo, já não é apenas voltado para a satisfação de necessidades básicas. Diversos fatores sociais, culturais, situacionais, pessoais e midiáticos, influenciam a decisão de consumir. Desde a Revolução Industrial, os bens passaram a representar também status, identidade e distinção social, ampliando seu significado para além da utilidade prática (De Azevedo, 2023; Grubba e Locatelli, 2023; De Souza, e Oliveira, 2024). Nesse cenário, a mídia exerce um papel central ao difundir padrões de comportamento, estilos de vida e valores de consumo. A televisão, como enfatiza Bauman (2022), não apenas estimula a aquisição de produtos, mas também molda o imaginário coletivo, promovendo a massificação e a perda de identidade individual, uma vez que as escolhas pessoais passam a ser determinadas pelo desejo de pertencimento a um estilo de vida propagado.

Bauman (2008) argumenta que a sociedade de hiperconsumo está intrinsecamente ligada à reorganização das práticas econômicas, das estratégias de vendas, das mídias e da relação emocional com as marcas. Contudo, essa estrutura ignora os impactos ambientais do consumo excessivo, especialmente no que se refere aos resíduos gerados e descartados sem critérios de sustentabilidade. Nesse contexto, torna-se urgente refletir sobre alternativas críticas ao modelo hegemônico. A educação ambiental, deve promover uma conscientização ética e ecológica, incentivando o pertencimento à natureza e o reconhecimento de sua finitude. Para tanto, deve ser contínua, participativa e voltada para a transformação cultural da sociedade (Pitanga, 2021; Hoffmann e Sobrinho, 2022; Monteiro *et al.*, 2023; Dos Reis Fim *et al.*, 2024).

O estímulo ao consumo, aliado ao avanço tecnológico, provocou o aumento vertiginoso da geração de resíduos, especialmente eletrônicos. A educação ambiental, portanto, emerge como uma ferramenta de resistência, possibilitando a reflexão crítica sobre os padrões de produção e consumo, e apontando alternativas para mitigar os impactos socioambientais. É necessário estabelecer uma nova dialética para lidar com a geração de resíduos e o consumo exacerbado, promovendo práticas sustentáveis, como a logística reversa. O objetivo deste trabalho não é extinguir o capitalismo, mas fiscalizar seus mecanismos e promover alternativas. A obsolescência programada, a sociedade de consumo e o sistema capitalista formam um triângulo inseparável, e é dentro dessa tríade que o debate crítico sobre sustentabilidade, recursos naturais e gestão de resíduos sólidos deve se desenvolver (Nogueira e Mansano, 2021; Brito, 2024).

2.4 A Educação ambiental na Gestão de Resíduos Sólidos

O Estado, como ente regulador e protetor do bem-estar coletivo, enfrenta desafios constantes na implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade, sendo a educação ambiental (EA) uma ferramenta essencial nesse processo. A criação e aplicação de legislações ambientais requerem uma análise contínua e criteriosa, pois cada decisão tomada

implica na priorização de certos interesses em detrimento de outros. Nesse contexto, o ordenamento jurídico brasileiro desempenha um papel fundamental na proteção ambiental, especialmente na gestão de resíduos sólidos, com foco nos resíduos eletrônicos, que apresentam desafios ambientais crescentes (Pitanga, 2021; Hoffmann e Sobrinho, 2022; Monteiro *et al.*, 2023).

A produção acelerada de bens de consumo e a obsolescência programada resultam em grandes volumes de resíduos, frequentemente descartados de forma inadequada. Os resíduos eletrônicos, em particular, contêm substâncias tóxicas e metais pesados que comprometem a qualidade do solo, da água e do ar, impactando diretamente a saúde pública e o equilíbrio ecológico. A falta de políticas públicas eficazes e de conscientização sobre as práticas de descarte correto contribui para a proliferação desse problema, especialmente em áreas urbanas (Souza e Rocha, 2017; Souza e Rocha, 2023).

É nesse cenário que a educação ambiental se torna crucial, pois busca formar uma consciência crítica e ecológica entre os cidadãos. A Lei nº 9.795/1999, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), define a EA como um processo contínuo, orientado à construção de valores sociais voltados para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1999). A implementação dessa política exige um esforço conjunto entre o poder público, a sociedade civil e as instituições de ensino, visando integrar a educação ambiental em todas as esferas educacionais.

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/1981, também desempenha um papel significativo ao estabelecer diretrizes para a preservação e recuperação ambiental, com a educação ambiental como um de seus princípios fundamentais (Brasil, 1981). Nesse contexto, práticas voltadas ao consumo responsável, como a implementação da logística reversa e o fortalecimento da coleta seletiva, configuram-se como estratégias coerentes com os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e da Política Nacional de Educação Ambiental, criada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (Brasil, 1999) e atualizada pela Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024. Tais políticas públicas estabelecem diretrizes para a proteção ambiental e a formação de uma consciência socioambiental crítica, promovendo a redução da geração de resíduos, o reaproveitamento de materiais e a construção de uma cultura orientada pela sustentabilidade.

Além disso, a Lei nº 14.026/2020, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), destaca a importância da infraestrutura adequada para o manejo dos resíduos sólidos, estabelecendo diretrizes para a coleta e destinação final dos resíduos, com ênfase na preservação ambiental. O Código de Defesa do Consumidor (CDC), por sua vez, contribui ao exigir informações claras sobre os produtos, como a duração de sua vida útil, podendo ajudar a mitigar práticas de obsolescência programada e promover uma cultura de consumo consciente (Brasil, 2020).

Apesar das valiosas ferramentas legislativas brasileiras voltadas para a gestão ambiental e a redução da degradação causada pelos resíduos sólidos, especialmente os eletrônicos, a implementação dessas políticas depende de uma colaboração efetiva entre o poder público, a sociedade civil e o setor privado, além de um maior esforço na conscientização e educação ambiental da população. Para garantir um futuro mais sustentável, é essencial que o país avance na aplicação de legislações que integrem a sustentabilidade ambiental ao desenvolvimento socioeconômico, promovendo uma convivência equilibrada e justa para as gerações futuras.

3 MÉTODO

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, fundamentada na triangulação de dados como estratégia metodológica central. A triangulação, conforme proposta por Stake (2020), consiste na combinação de múltiplas fontes e técnicas de coleta de dados, permitindo a análise do fenômeno sob diferentes perspectivas e reduzindo possíveis vieses interpretativos. Assim, a pesquisa integrou revisão de literatura, análise documental e estudo de caso único, de modo a garantir maior consistência e validade interna aos resultados obtidos (Flick, 2018; Yin, 2015).

A revisão de literatura teve como finalidade construir o referencial teórico e contextualizar as discussões sobre economia circular, obsolescência programada e resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). As buscas bibliográficas, de caráter exploratório, foram realizadas entre janeiro e junho de 2024 nas bases *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO*, *Google Scholar* e Periódicos CAPES, utilizando palavras-chave em português e inglês, tais como “obsolescência programada”, “*planned obsolescence*”, “resíduos eletroeletrônicos”, “*electronic waste*”, “REEE”, “economia circular” e “logística reversa”. Essas consultas tiveram o objetivo de identificar estudos relevantes que subsidiassem a fundamentação teórica e a discussão dos resultados do estudo de caso.

A análise documental contemplou tanto fontes secundárias: legislações, normas, relatórios e documentos institucionais, quanto fontes primárias da empresa estudada. Entre os documentos secundários, destacam-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e seus decretos complementares, além de relatórios setoriais de entidades públicas e privadas. As fontes primárias incluíram registros operacionais, planilhas de desempenho ambiental e relatórios internos da empresa ABC, fornecidos mediante autorização institucional. A análise desses documentos observou critérios de autenticidade, credibilidade e relevância, conforme Cellard (2012), assegurando a validade e a confiabilidade das informações.

O estudo de caso, de natureza única, foi conduzido segundo o modelo proposto por Yin (2015), que enfatiza o potencial dessa abordagem para investigar fenômenos contemporâneos em seu contexto real. A empresa ABC, localizada no estado de São Paulo, foi selecionada por sua relevância no setor eletroeletrônico e pela adoção consolidada de práticas associadas à economia circular e à logística reversa. A coleta de dados primários foi realizada em agosto de 2024, por meio de entrevistas semiestruturadas e análise de registros internos. Foram entrevistados dois colaboradores de nível técnico, com base em um roteiro previamente estruturado e aprovado para fins acadêmicos. As entrevistas tiveram duração média de quarenta minutos, foram gravadas, transcritas integralmente e submetidas à análise de conteúdo, conforme o método de Bardin (2011).

A integração entre os dados documentais, teóricos e empíricos foi conduzida sob a lógica da triangulação convergente (Flick, 2018), permitindo identificar convergências, divergências e lacunas entre o caso estudado e as evidências teóricas, fortalecendo a validade interna e a consistência analítica do estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos por meio das entrevistas, documentos corporativos e observações diretas permitiu compreender como a empresa ABC operacionaliza, de maneira integrada, os princípios da economia circular e da logística reversa na gestão de resíduos eletroeletrônicos. O cruzamento das evidências empíricas e documentais demonstrou que a organização atua em um nível de maturidade ambiental acima da média nacional, refletindo a consolidação de uma cultura corporativa voltada à sustentabilidade e à inovação produtiva.

A empresa possui um sistema de gestão estruturado que abrange desde a coleta de equipamentos pós-consumo até o reprocessamento e reintrodução de materiais recicláveis no ciclo produtivo. O processo inicia-se com o recebimento de produtos descartados, provenientes de programas de coleta e de parcerias com o varejo e instituições públicas. Após a triagem inicial, os equipamentos são desmontados e classificados por tipo de material: metais, plásticos, componentes eletrônicos e baterias. Essa etapa é fundamental para viabilizar a destinação adequada de cada resíduo e maximizar o aproveitamento de insumos de alto valor agregado.

Os registros corporativos analisados indicam que a empresa processa, em média, duas toneladas mensais de resíduos eletroeletrônicos. Desse volume, mais de 80% é reaproveitado, seja por remanufatura, reciclagem ou revenda de componentes funcionais, enquanto aproximadamente 20% é destinado a parceiros especializados para tratamento ou descarte ambientalmente controlado. Esse índice de reaproveitamento demonstra a eficácia do modelo circular adotado e confirma o potencial econômico dos resíduos eletroeletrônicos, cujo valor por quilograma é elevado devido à presença de metais e polímeros de alta qualidade.

Durante as entrevistas, os técnicos destacaram que a adoção de práticas circulares foi impulsionada tanto por motivações econômicas quanto por pressões legais e sociais. A redução do custo de matérias-primas, o fortalecimento da imagem institucional e a conformidade com a legislação ambiental foram apontadas como principais fatores de adesão ao modelo circular. Além disso, foi ressaltado que o compromisso ambiental passou a ser um diferencial competitivo no relacionamento com fornecedores e clientes, agregando valor à marca e ampliando oportunidades de mercado.

Outro aspecto relevante identificado diz respeito à gestão da informação e dos indicadores ambientais. Embora a empresa mantenha relatórios de controle interno sobre volumes processados e índices de reaproveitamento, ainda não dispõe de métricas consolidadas para mensurar o grau de circularidade das suas operações. A ausência de indicadores padronizados dificulta a comparação com outras organizações e limita a transparência dos resultados ambientais. Essa lacuna evidencia a necessidade de aprimoramento nos sistemas de mensuração e monitoramento, a fim de consolidar práticas de avaliação de desempenho ambiental mais consistentes.

A análise documental também mostrou que a empresa atua em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, mantendo licenças ambientais atualizadas e parcerias com cooperativas de catadores para o encaminhamento de materiais de baixo valor comercial. Essa integração reforça o conceito de responsabilidade compartilhada e demonstra o alinhamento entre práticas empresariais e objetivos de desenvolvimento sustentável. Entretanto, o estudo revelou que ainda existem desafios para ampliar a rastreabilidade dos resíduos e melhorar a comunicação dos resultados ambientais junto ao público externo.

A partir da observação direta e das entrevistas, constatou-se também que a empresa busca promover a educação ambiental e a conscientização social como parte de sua estratégia.

São realizadas campanhas periódicas de sensibilização para consumidores e colaboradores, incentivando o descarte adequado de produtos eletrônicos e a adoção de hábitos de consumo mais responsáveis. Essas ações refletem a compreensão de que a transição para a economia circular depende não apenas de inovações tecnológicas, mas também de mudanças culturais e comportamentais.

Sob a ótica conceitual, os resultados confirmam a efetividade das práticas de economia circular como ferramenta para atenuar os efeitos da obsolescência programada. A remanufatura e a reutilização de componentes prolongam o ciclo de vida dos produtos e reduzem a necessidade de extração de matérias-primas virgens, contribuindo para um modelo produtivo mais sustentável e regenerativo. O estudo evidencia que o enfrentamento da obsolescência não depende apenas de alterações no *design* e na durabilidade dos produtos, mas também de estratégias empresariais voltadas à gestão do pós-consumo e à reinserção de materiais na cadeia produtiva.

A triangulação dos dados possibilitou observar que a empresa analisada se encontra em estágio avançado de implementação da economia circular, apresentando resultados concretos em termos de eficiência ambiental e retorno econômico. No entanto, também revelou limitações estruturais, como a ausência de políticas públicas integradas, incentivos fiscais e padronização de indicadores. Apesar dessas restrições, o caso da empresa ABC ilustra que é possível alinhar viabilidade econômica e responsabilidade socioambiental em um mesmo modelo de gestão, contribuindo para a mitigação dos impactos da obsolescência programada e para o fortalecimento da sustentabilidade no setor eletroeletrônico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo analisar de que maneira as práticas de economia circular e logística reversa podem contribuir para reduzir os efeitos da obsolescência programada no setor eletroeletrônico. Por meio da triangulação de dados, combinando revisão de literatura, análise documental e estudo de caso, foi possível compreender o fenômeno de forma abrangente, integrando perspectivas conceituais, normativas e empíricas.

Os resultados demonstraram que a empresa ABC adota um conjunto estruturado de ações voltadas à recuperação de valor de produtos e componentes eletroeletrônicos, alcançando índices expressivos de reaproveitamento e conformidade com a legislação ambiental. Tais práticas reforçam o potencial da economia circular como estratégia de gestão capaz de unir eficiência produtiva, sustentabilidade e inovação tecnológica. A organização investigada mostrou que é possível reverter parte dos efeitos negativos da obsolescência programada por meio da ampliação do ciclo de vida útil dos produtos e da reintrodução de materiais recicláveis em novos processos produtivos.

Além dos ganhos ambientais, observou-se que a implementação da economia circular gerou benefícios econômicos e competitivos. A remanufatura de componentes, a comercialização de materiais recicláveis e a redução de custos operacionais contribuem para um modelo de negócio mais resiliente e financeiramente sustentável. A empresa também apresentou avanços na integração entre responsabilidade social e educação ambiental, desenvolvendo programas de conscientização que fortalecem sua imagem institucional e estimulam o comportamento sustentável entre consumidores e parceiros comerciais.

Contudo, o estudo evidenciou desafios que precisam ser superados para consolidar o modelo circular no setor. A falta de padronização de indicadores de desempenho ambiental, a escassez de incentivos fiscais e o baixo nível de integração entre empresas e poder público ainda limitam a expansão dessas práticas. Tais obstáculos indicam que o avanço da economia circular requer políticas públicas mais consistentes, mecanismos de financiamento adequados e a criação de sistemas de certificação e monitoramento que assegurem a rastreabilidade e a transparência dos resultados.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa contribui para demonstrar que a economia circular deve ser compreendida como um modelo sistêmico de produção e consumo, capaz de reconfigurar as relações entre empresas, consumidores e meio ambiente. Ao associar conceitos de responsabilidade compartilhada, inovação tecnológica e uso eficiente dos recursos, o estudo reforça a relevância da circularidade como instrumento de mitigação dos impactos ambientais e de promoção do desenvolvimento sustentável.

Em termos práticos, a experiência da empresa ABC mostra que a transição para modelos produtivos circulares é possível e economicamente viável, desde que haja planejamento estratégico, comprometimento institucional e integração entre os diferentes elos da cadeia de valor. O estudo confirma que práticas como logística reversa, remanufatura e reciclagem podem ser incorporadas de maneira rentável, transformando resíduos em insumos e gerando novas oportunidades de negócio.

Reconhece-se, entretanto, que este trabalho se limita à análise de um único caso, o que impede generalizações amplas. Pesquisas futuras poderão expandir o escopo para incluir comparações intersetoriais, mensurações de indicadores de circularidade e análises quantitativas do impacto econômico e ambiental das práticas adotadas. Tais investigações poderão contribuir para o desenvolvimento de políticas e instrumentos de gestão mais eficazes, capazes de consolidar a economia circular como pilar central da sustentabilidade no Brasil.

Em síntese, a experiência da empresa analisada demonstra que a economia circular representa uma alternativa concreta e estratégica para enfrentar a obsolescência programada e os desafios da gestão de resíduos eletroeletrônicos. A consolidação desse modelo depende de um esforço conjunto entre Estado, empresas e sociedade civil, pautado pela inovação, pela responsabilidade ambiental e pela visão de longo prazo voltada à regeneração dos recursos naturais e ao equilíbrio entre desenvolvimento e preservação.

6 REFERÊNCIAS

ABREMA (Associação Brasileira das Empresas de Reciclagem de Materiais). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024a. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 25 abr. 2025.

ABREMA (Associação Brasileira das Empresas de Reciclagem de Materiais). O futuro do setor de gestão de resíduos. 2022. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/o-futuro-do-setor-de-gestao-de-residuos/>. Acesso em: 25 abr. 2025.

ABREMA (Associação Brasileira das Empresas de Reciclagem de Materiais). Produção de lixo por habitante aumenta no Brasil. 2024b. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/2024/12/11/producao-de-lixo-por-habitante-aumenta-no-brasil/>. Acesso em: 25 abr. 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUDRILLARD, J. **A sociedade de consumo**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 2 mar. 2009.

BAUMAN, Z. **Vida para consumo: A transformação das pessoas em mercadoria**. 2. ed. Editora Zahar, 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022a**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 5, 13 jan. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-356588124>. Acesso em: 25 abr. 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, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-12.305-de-2-de-agosto-de-2010-17458988>. Acesso em: 25 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, entre outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 25 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021**. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas à sustentabilidade. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.260-de-8-de-dezembro-de-2021-357376050>. Acesso em: 25 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.479, de 21 de dezembro de 2022b**. Institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 22 dez. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.479-de-21-de-dezembro-de-2022-357376056>. Acesso em: 25 abr. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, e partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114785.htm. Acesso em: 25 abr. 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. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em: 25 abr. 2025

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. Atualizada pela Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 25 abr. 2025.

BRITO, L. H. S. Da Compra ao Clique: A sociedade do consumo chega à Era do consumismo Algorítmico. **Viseu**, 2024.

CAMPESTRINI, M. C. **Logística Reversa e Resíduos Elétricos e Eletrônicos no Mercosul**. Editora Dialética, 2025.

CELLARD, A. **A análise documental**. In: POUPART, Jean et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 295-316.

CRUZ, J. C. C. Diagnóstico e aplicação de indicadores de sustentabilidade na coleta seletiva de materiais recicláveis de Montes Claros – MG. 2020. **Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020**. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/39132>. Acesso em: 25 abr. 2025.

CULLEN, N. From Lightbulbs to #Sheinhauls: Considerations for Planned Obsolescence Regulation in the Modern Era. **Washington Law Review**, Seattle, v. 99, n. 2, p. 607–640, 2024. Disponível em: <https://digitalcommons.law.uw.edu/wlr/vol99/iss2/8>. Acesso em: 25 abr. 2025.

DE AZEVEDO, F. C. **Relação jurídica de consumo**: Elementos para uma teoria geral. Editora Foco, 2023.

DE MORAES, C. S. B.; MAIA, J. V. F.; PINTO, W. L. H.; JULIÃO, D. P.; BONARETTO, C. M. V.; MARTIRES, G. M. B. M.; CAMOLEZI, J. Z. Análise Comparativa e Aplicabilidade das Normas e Legislações Correlatas à Lei 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Revista de Gestão e Secretariado**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 16360–16387, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i10.2877. Disponível em: <https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/2877>. Acesso em: 25 abr. 2025.

DE SOUSA ALVES, L. G., et al. Responsabilidade compartilhada de resíduos sólidos: reflexões da implementação no município de Teresina-PI. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, 2021. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/2490/2861>. Acesso em: 03 nov. 2025.

DE SOUZA, I. M. L.; OLIVEIRA, R. D. O processo de alienação da comunicação na sociedade do consumo: Um olhar sobre as consequências para o meio ambiente. **ARACÊ**, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/1280/1843>. Acesso em: 03 nov. 2025.

DIAS, F. B.; BALIEIRO, L. T.; PEDREIRO, M. Aterros sanitários: gestão de resíduos sólidos e sustentabilidade ambiental. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17465>. Acesso em: 3 nov. 2025.

DOS REIS FIM, L. C., et al. Sustentabilidade e Cidadania: A Educação Ambiental como Pilar do Desenvolvimento. **LUMEN ET VIRTUS**, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/2222>. Acesso em: 3 nov. 2025.

FANGUEIRO, A.; GUIMARÃES, V. A. Economia circular, mobilidade e sustentabilidade: como tais conceitos são abordados na literatura sobre cidades. **XI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO, PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE**, 2023. Disponível em: <https://submissao.singep.org.br/11singep/arquivos/166.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2025

FERNANDES, A. S. A. et al. Consórcios públicos intermunicipais de resíduos sólidos em regiões metropolitanas no Brasil: fatores institucionais contextuais de ação coletiva. **Revista**

Brasileira de Gestão Urbana, v. 15, p. e20220169, 2023. Acesso em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/bKHTMyHV88tjhJpfz5N3rkd/?format=html&lang=pt>. Disponível em: 03 nov. 2025.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GREEN Eletron. **Relatório de dados 2023**. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DADOS_2023.pdf. Acesso em: 03 nov. 2025.

GRUBBA, L. S.; LOCATELLI, H. Obsolescência programada: impactos no desenvolvimento sustentável e sustentado na sociedade contemporânea. **Revista de Direito**, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/revistadir/article/view/14617>. Acesso em: 3 nov. 2025.

FLICK, U. Triangulation. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. Los Angeles: SAGE, 2018.

HOFFMANN, A.; SOBRINHO, L. L. P. Educação Ambiental (EA): instrumento de sustentabilidade ambiental e ecológica. **Humanidades & Inovação**, 2022. Disponível: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/7821>. Acesso em: 3 nov. 2025.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>. Acesso em: 3 nov. 2025.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIPOVETSKY, G. **A felicidade paradoxal**: Ensaio sobre a sociedade do hiperconsumo. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 2007.

LONDON, B. **Ending the depression through planned obsolescence**. New York: Prabhat Prakashan, 2024. Disponível https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/27/London_%281932%29_Ending_the_depression_through_planned_obsolescence.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

LOSEKANN, C.; PAIVA, R. L. Política Ambiental Brasileira: responsabilidade compartilhada e desmantelamento. **Ambiente & Sociedade**, 2024. Disponível: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/HvDnjf38fzbMWrfJJnbV3Np/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 nov. 2025.

LUÍS, R. O.; ROSSONI, H. A. V.; DUARTE, N. F. Revisão Sistemática De Literatura Sobre A Logística Reversa De Resíduos De Medicamentos. Fronteira: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3187>. Acesso em: 3 nov. 2025.

MARCHI, C. M. D. F. **Gestão dos resíduos sólidos: conceitos e perspectivas de atuação**. Editora Appris, 2019.

MIRAGEM, B. Vício oculto, vida útil do produto e extensão da responsabilidade do fornecedor: comentários à decisão do Resp: 984.106/ SC, do STJ. **Revista de direito do consumidor**, São Paulo, v. 85, p. 325 et seq., 2013.

MONTEIRO, R. R., et al. Legislação, ecoética, educação ambiental e ODS 4: desafios na implementação da política nacional de educação ambiental e metas do objetivo de desenvolvimento sustentável no Brasil. **Jures**, 2023. Disponível em:

<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/juresvitoria/article/view/2594>. Acesso em: 3 nov. 2025.

NOGUEIRA, E. F.; MANSANO, S. R. V. DO CONSUMO À PRODUÇÃO DE LIXO. **Revista Economia & Gestão**, Belo Horizonte, v. 21, n. 59, p. 220–239, 2021. DOI: 10.5752/P.1984-6606.2021v21n59p220-239. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/economiaegestao/article/view/15108>. Acesso em: 3 nov. 2025.

OKOLI, C.; SCHABRAM, K. A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. **Sprouts: Working Papers on Information Systems**, v. 10, n. 26, p. 1–49, 2010. Disponível em: <https://sprouts.aisnet.org/10-26>. Acesso em: 24 abr. 2025.

PACKARD, V. **Estratégia do desperdício**. São Paulo: Ibrasa, 1965.

PAPANEK, V. **Design for the real world**. 3. ed. Londres, England: Thames & Hudson, 2019.

PITANGA, Â. F. Educação ambiental e os entendimentos sobre sensibilização e conscientização. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 2021. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen20/REEC_20_2_5_ex1840_590.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

RAMOS, C.; REZENDE, E. A. Prospeção tecnológica e sustentabilidade: tecnologias emergentes voltadas à reciclagem de resíduos eletrônicos. **Brazilian Journal of Technology**, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJT/article/view/75861>. Acesso em: 3 nov. 2025.

ROSSINI, V.; NASPOLINI SANCHES, S. H. D. F. Obsolescência programada e meio ambiente: A geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, Florianópolis, Brasil, v. 3, n. 1, p. 51–71, 2017. DOI: 10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2044>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SILVA, W. K. A. S.; TAGLIAFERRO, E. R. Aterro sanitário- A engenharia na disposição final de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development**, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24153>. Acesso em: 3 nov. 2025.

SOUZA, F. R.; ROCHA, A. Desafios e Perspectivas na Abordagem Multidimensional da Obsolescência Programada de Produtos Eletroeletrônicos: Um Enfoque nas Implicações Sociais, Ambientais e Econômicas. **South American Development Society Journal**, [S. l.], v. 9, n. 26, p. 243, 2023. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v9i26p243-259. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/619>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SOUZA, F. R. de. Economia circular na indústria eletroeletrônica: o caso da empresa ABC. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 5003, 2024. DOI: 10.14488/1676-1901.v23i3.5003. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5003>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SOUZA, F. R.; RIBEIRO JUNIOR, R. Política nacional de resíduos sólidos no contexto empresarial brasileiro: Estudo de caso da empresa XYZ. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 1–14, 2024. DOI: 10.26853/Refas_ISSN-2359-182X_v10n05_05. Disponível em: <https://www.revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/704>. Acesso em: 25 abr. 2025.

SOUZA, F. R.; ROCHA, A. Obsolescência Programada De Produtos Eletroeletrônicos: dimensão social, ambiental e econômica. **South American Development Society Journal**, [S. l.], 2025.

l.], v. 3, n. 07, p. 50–67, 2017. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v3i7p50-67. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/60>. Acesso em: 25 abr. 2025.

STAKE, Robert E. **Case studies**. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. (Org.). *Handbook of qualitative research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 2000. p. 435-454.

STEIN, J. A. Conflicting Interpretations of ‘Design’ and ‘Premature Product Obsolescence’: Australia’s Right to Repair Inquiry 2020–2021. *Design/Repair: Place, Practice & Community*, 2023.

STRECK, M. E. L. P.; GEHELEN, M. H. A obsolescência programada como prática abusiva nas relações de consumo. **Academia de Direito**, 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.unc.br/index.php/acaddir/article/view/4448>. Acesso em: 3 nov. 2025.

VIEGAS, T. E. S., et al. A redução artificial da vida útil e a limitação da durabilidade dos produtos: uma análise acerca da obsolescência programada sob a ótica do direito do consumidor. 2021. Disponível em: <http://repositorio.undb.edu.br/jspui/handle/areas/519>. Acesso em: 3 nov. 2025

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

YURTSEVER, A. E. The role and importance of shortening product life cycle with a planned obsolescence strategy in green marketing. **Journal of Management and Economic Studies**, 2023. Disponível em: <https://jomaes.org/index.php/jomaes/article/view/113/101>. Acesso em: 3 nov. 2025.