

# Resíduos eletroeletrônicos: perspectiva entre a tecnologia x descarte

## *Electrical and electronic waste: perspective between technology and disposal*

<sup>1</sup> Francisco Jácome Gurgel Júnior 

<sup>2</sup> Anderson Ferreira de Oliveira

<sup>3</sup> André Barbosa Vargas

<sup>4</sup> Milena de Souza Nascimento Bento

<sup>5</sup> Ronaldo Figueiró Portella Pereira

### RESUMO

Este artigo tem por objetivo explorar o tema Resíduos Eletroeletrônicos, no que tange ao descarte dos mesmos, usando como referência análises de autores, dados estatísticos e estudos de órgãos públicos e demais instituições que tratam do levantamento da produção de RSU no Brasil e aspectos acerca do tratamento dado especificamente aos eletroeletrônicos. A busca de informações sobre a temática “descarte de eletroeletrônicos”, visa diagnosticar e analisar através de pesquisas bibliográficas, o avanço das metodologias empregadas no Brasil, identificando possíveis problemas e fragilidades no tratamento final dado a estes materiais. Através das pesquisas realizadas, baseadas em estudos que envolvem o descarte específico destes resíduos no atual cenário brasileiro, comparam-se modelos adotados na destinação final destes materiais, como a relatada neste artigo, sobre o aumento do consumo por equipamentos tecnológicos e por consequência o aumento do descarte. Os resultados demonstram cabalmente problemas na destinação final destes materiais, como também o descumprimento de medidas exigidas pela legislação pertinente a serem tomadas pelos setores produtivos e agentes públicos, destacando aqueles relacionados à logística reversa e tratamento específico aos Resíduos Eletroeletrônicos, visto que estes materiais apresentam potencial risco de contaminação ambiental por conterem substâncias químicas, prejudiciais ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente. Resíduos. Resíduos Sólidos. Tecnologia. Resíduos Eletrônicos.

### ABSTRACT

This article aims to explore the topic of Electronic Waste, with regard to their disposal, using as a reference analyzes by authors, statistical data and studies by public bodies and other institutions that deal with the survey of MSW production in Brazil and aspects regarding the treatment given specifically to electronics. The search for information on the topic “disposal of electronics” aims to diagnose and analyze, through bibliographical research, the advancement of methodologies used in Brazil, identifying possible problems and weaknesses in the final treatment given to these materials. Through research carried out, based on studies involving the specific disposal of these wastes in the current Brazilian scenario, models adopted in the final disposal of these materials are compared, such as the one reported in this article, on the increase in consumption by technological equipment and, consequently, the increase of disposal. The results fully demonstrate problems in the final destination of these materials, as well as non-compliance with measures required by the relevant legislation to be taken by the productive sectors and public agents, highlighting those related to reverse logistics and specific treatment of Electronic Waste, as these materials have potential risk of environmental contamination as they contain chemical substances that are harmful to the environment.

**Keywords:** Environment. Waste. Solid Waste. Technology. Electronic Waste

1 Doutor em Ciências Ambientais e Florestais, Professor do curso de Engenharia Ambiental e Engenharia Civil do UniFOA.

2 Mestrando do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA.

3 Biólogo graduado em Licenciatura Plena pelo Centro Universitário de Barra Mansa, Mestre em Biologia Animal e Doutor em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

4 Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestrado em Ecologia (2008) e Doutorado em Ecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia da UFRJ

5 Graduação em Ciências Biológicas (Bacharelado em Ecologia) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestrado e Doutorado em Ecologia na UFRJ.

## 1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial, iniciada desde meados do século XX, trouxe consigo diversas mudanças em consequência dos avanços tecnológicos e como consequência o aumento da geração de resíduos e rejeitos de toda espécie. De acordo com a ABRELPE (2011), foram produzidas no Brasil no ano de 2010 cerca de 61 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), conforme o lançamento do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2010. Já o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (ABRELPE, 2019), revelam que foram gerados mais de 71 milhões de toneladas de RSU, obtidos através das informações coletadas pelos municípios que informam os dados de coleta, perfazendo uma média de 380 kg/ ano de resíduos por pessoa no Brasil.

Porém, com a escala cada vez maior do consumismo, produzida pelas mídias de novos equipamentos eletroeletrônicos com diversas finalidades, nasce assim a necessidade humana em facilitar seu cotidiano, e por outro lado as empresas têm a necessidade de produzir mais em menos tempo, diminuir distâncias e esforços, a fim de obter mais praticidade e conforto, além dos produtos fabricados para lazer e entretenimento (Moura, 2018).

Com essa enorme quantidade de equipamentos eletrônicos e elétricos sendo produzidos, muitos deles produtos com características de alta periculosidade, pois possuem substâncias que poluem significativamente o meio em que são descartados e por serem consideravelmente novos no mercado não havia o entendimento do seu descarte correto, nem política ambiental voltada para o manuseio exato após seu ciclo de vida encerrado (ABRELPE, 2008). Conforme o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019 (ABRELPE, 2019), através dos dados obtidos da Associação Nacional de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (ANCAT), que traz uma pesquisa sobre o volume total coletado pelas cooperativas e associações de catadores em 2017 e 2018, por tipo de material, os Orgânicos e Outros Materiais representavam respectivamente 0,7% e 0,8 % do total, sendo que os eletroeletrônicos representaram cerca de 68 toneladas, de um total de 52.742 toneladas/ano.

A partir de 2010 a Lei 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos/PNRS (BRASIL, 2010), estabeleceu um novo marco regulatório para a sociedade e torna uma obrigação legal ao definir um regime de responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida desses produtos. Ela define planos, programas, objetivos e prazos que obrigam os principais agentes do mercado – governo, indústria, comércio, importadores, serviços e consumidores – a prover uma destinação adequada para os resíduos sólidos gerados na manufatura e pós-consumo de diversos bens, entre eles os produtos eletroeletrônicos. A PNRS também o mecanismo de logística reversa, onde no Estado do Rio de Janeiro existe a Lei nº 8.151/2018 (RIO DE JANEIRO, 2018) que institui o sistema de logística reversa de embalagens e resíduos de embalagens no âmbito do estado do Rio de Janeiro, de acordo com o previsto na lei federal nº 12.305, de 2010 e no decreto nº 7404, de 2010, visando reciclar, reinserir e reaproveitar os resíduos na cadeia produtiva, provendo a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos finais desses processos, assim como promover a inserção social de grupos de catadores.

Atualmente no Brasil, o Ministério do Meio Ambiente celebra o acordo setorial de Eletroeletrônicos, com entidades representativas do setor, como a: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica/ABI-NEE; Associação Brasileira da Distribuição de Produtos e Serviços de Tecnologia da Informação/ABRADISTI; Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação e outras organizações como a GREEN ELETRON, gestora para resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nacional e presente em vários municípios e que estabelece termos de implementação da logística reversa, colocando-os em prática. Dessa forma, as pessoas conseguem iniciar o ciclo da logística reversa ao entregar os produtos eletroeletrônicos sem uso em coletores, como por exemplo, os oferecidos pela empresa Green Eletron, para que sejam reciclados (AGENDA 21, 2006).

## 2 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um estudo qualitativo de revisão da literatura, desta forma sendo constituído de uma análise abrangente da literatura sem uma metodologia rigorosa como uma revisão integrativa ou sistemática

(Vosgerau & Romanovsk, 2014). As informações para a construção desta revisão narrativa foram obtidas através de pesquisa por artigos e monografias nas bases de dados Google Scholar e Scielo com o uso dos seguintes descritores: Meio Ambiente, Resíduos, Resíduos Sólidos, Tecnologia e Resíduos Eletrônicos. Além da busca por textos acadêmicos nestas bases foi também executada a consulta a *sites*, leis, regulamentos, decretos e manuais localizados através de mecanismos de pesquisa com o uso dos descritores listados anteriormente.

O principal objetivo deste trabalho é analisar a disposição dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) diante das novas legislações sobre estes materiais, como podemos notar no estudo do autor Guerin (2008) sobre o impacto destes materiais no meio ambiente, e também levando em consideração a Lei 12.305/2010 que define a Logística Reversa. Ainda se ressalta o acordo setorial, assinado em 31 de outubro de 2019 que trata da Responsabilidade Compartilhada, sobre os acordos setoriais, visando à implementação da logística reversa, como também a necessidade de atender ao Novo marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026 de 15/07/2020).

### **3 RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS (REEE)**

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é um termo utilizado para abranger diversos equipamentos elétricos e eletrônicos que não possuem mais valor nem funcionalidade para seus proprietários. Segundo a norma brasileira NBR 10004/1987, os Resíduos sólidos são aqueles resíduos nos estados sólido e semissólidos, provenientes das atividades humanas.

De acordo com Guerin (2008), os REEE's (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) também chamados de lixo eletrônico, são resíduos de rápida obsolescência que quando descartados em lixões, constituem um sério risco ao meio ambiente, poluindo lençóis freáticos e quando queimados poluem o ar.

Segundo Araújo (2013) existe uma complexidade em gerar os dados de resíduos eletroeletrônicos, já que a principal variável é definida pelo consumidor desses produtos a partir do próprio julgamento em que este não possui mais utilidade.

Porém, essa temática é de grande relevância dada as circunstâncias em que vivemos com tanto impacto negativo ambiental, quanto ao seu descarte. Segundo Moguel (2007), há substâncias e materiais tóxicos nesses equipamentos como chumbo, mercúrio, bifenilas policloradas, cádmio e éter difenil polibromado, entre outros, assim como materiais que, ao serem incinerados em condições inadequadas, são percussores na formação de outras substâncias tóxicas como as dioxinas e os furanos.

De acordo com Ribeiro e Silva (2012), o Brasil não apresenta estratégias para o manejo desses resíduos e nem é tratado como assunto prioritário pelas grandes empresas, considerando que é um país emergente e que produz um maior volume de lixo eletrônico por pessoa a cada ano.

Segundo Franco (2008), há também, o manuseio inadequado por cooperativas de catadores de recicláveis que desconhecem o potencial tóxico e recuperam os materiais de forma totalmente artesanal e sem proteção apropriada.

### **4 PNRS - POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A lei nº 12.305/2010 sancionada em agosto de 2010, nasce com o objetivo de direcionar a responsabilidade, após o uso do consumidor, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de forma independente do serviço público de limpeza urbana, a implementar uma forma de logística reversa que suporte a demanda do descarte desses produtos (Filho et al, 2014).

Machado (2012) ressalta que a lei estabelece uma responsabilidade compartilhada, que envolve todos dentro desse ciclo de vida do produto, desde a pessoa física até a pessoa jurídica dividem obrigação de cumprir o que discrimina a lei da PNRS. A lei 12.305/2010 define que:

(...) XVII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

Para Demajorovic e Migliano (2013), a PNRS foi capaz de inovar ao reconhecer o grupo de catadores de matérias recicláveis como um dos principais agentes na cadeia de reciclagem, já que são responsáveis pela enorme quantidade de material que retoma a sua origem. Na legislação é descrito da seguinte forma: “(...) XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta como um dos instrumentos a logística reversa adotada como ferramenta para a coleta dos resíduos sólidos, de forma eficaz no Brasil. A lei 12.305/2010 define a Logística Reversa em seu Capítulo II, Art. 3º, Inciso XII, como:

Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

## 5 LOGÍSTICA REVERSA

Atualmente há uma grande preocupação com o meio ambiente e com ele a ideologia da reutilização dos materiais e por consequência a formação de um ciclo que parte do fornecedor, passando pelo consumidor e posteriormente chega novamente ao fornecedor. O gerenciamento desse caminho inverso em comparação ao fluxo direto da cadeia de suplementos é denominado Logística Reversa (Leite et al, 2009).

Historicamente, a logística reversa foi naturalmente associada com atividades artesanais de reciclagem de produtos e aspectos gerais do meio ambiente (Stock, 1992). Na visão de Daher et al (2006), o termo é genérico, sendo basicamente um processo que coleta, desmonta e processa produtos e/ou materiais e peças usados a fim de assegurar uma recuperação sustentável. Para Clock et al (2011), a logística reversa é responsável por operacionalizar o fluxo de bens de pós-consumo da sociedade, retomando ao ciclo produtivo, como matéria-prima secundária, através de canais específicos reversos, de desmanches e reciclagem criados por associações, até a destinação final.

Lacerda (2002), traz um ponto de vista mais amplo da logística reversa, defendendo o ciclo de vida fechado, onde todos os produtos voltam para sua origem, atingindo duas esferas importantes. Na esfera financeira, além do custo da obtenção da matéria prima, produção, armazenagem e estocagem, também há os custos relacionados ao fluxo da volta desses equipamentos e sua destinação. Na esfera ambiental, o autor supracitado defende que todos os tipos de produtos causam algum impacto ambiental durante toda sua vida, portanto é fundamental planejar a utilização dos recursos logísticos e atender todas as fases do ciclo de vida desses equipamentos.

Já Lima e Maciel Filho (2019), alega que uma logística reversa bem implementada pode reduzir custos com material primário, além de contribuir com a redução do impacto ambiental, tornando a empresa mais competitiva no mercado.

Os consumidores finais são responsáveis por entregar o produto, em seu estágio não utilizável nos locais estabelecidos pelos sistemas de logística reversa. O setor privado por sua vez gerencia o ambiente correto desses resíduos, pela sua reintegração na cadeia produtiva e prevenção da poluição ambiental. Cabe ao Poder Público a responsabilidade pela fiscalização e educação ambiental (SINIR, 2019).

## 6 MUDANÇAS NO SETOR PRODUTIVO

Algumas entidades, organizações e autarquias foram criadas ao longo das últimas décadas com a finalidade de recolher os produtos elétricos e eletrônicos que são descartados pelos consumidores, após seu uso, em pontos específicos de coletas, como podemos citar por exemplo a Green Eletron, que é uma entidade criada em 2016 pela ABNIEE, sendo uma associação que representa todos os setores eletroeletrônicos do Brasil e que se propõe a pôr em prática a logística reversa no país, além de fomentar a diminuição dos custos de produção (Lima e Maciel Lima, 2019).

Estas entidades estão inseridas em um acordo importantíssimo para o avanço da logística reversa eficiente, resultado de uma negociação longa entre o setor privado e o governo federal.

O acordo setorial, assinado em 31 de outubro de 2019, se insere na Lei Federal nº 12.305/2010 e possui como objetivo central regulamentar a implantação e operacionalização de um sistema de logística reversa para produtos eletroeletrônicos, visando a economia circular, já que esses produtos retomam a origem servindo como matéria-prima (ABINEE, 2019). Segundo a Lei 12.305/2010, em seu capítulo III, das responsabilidades dos geradores e do poder público -Seção II, da Responsabilidade Compartilhada, sobre os acordos setoriais visando à implementação da logística reversa, sabe-se que:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de (Regulamento):

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes. (Regulamento)

Como pode-se notar na citação acima, os materiais eletroeletrônicos também se enquadram na responsabilidade compartilhada. Ainda de acordo com a Lei 12.305/2010, em seu § 3º, Inciso III, descreve que:

Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1º.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no *caput* serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados. (Regulamento)

De fato, a iniciativa de parcerias, no que tange a coleta de resíduos como os eletroeletrônicos, é um fator que contribui muito para este tipo de iniciativa. Os catadores por exemplo, possuem conhecimento do volume e tipos de resíduos dos locais onde os mesmos têm o costume de buscar tais materiais, sendo que a lei permite a parceria entre o poder público e o setor empresarial, o que aumenta e facilita o tipo de ação, ou seja, a coleta de resíduos com fins de reaproveitamento ou destinação adequada, como no caso dos resíduos eletrônicos.

Observa-se que, nos acordos setoriais visando à implementação da logística reversa poderão conter, como requisito, a possibilidade de contratação de entidades, cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, para execução das ações propostas no sistema a ser implantado.

## 7 AGENDA 2030

A agenda 2030 é um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade (UNDP, 2016). Esta é norteada pelos propósitos e princípios da Carta das Nações Unidas (BRASIL, 2011). Tem como objetivo tomar medidas urgentes a favor do equilíbrio ambiental e liberação da raça humana contra qualquer tipo de vida humilhante, garantir os direitos humanos. Com ele traz os 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e as 169 metas que são universais, integradas e indivisíveis, que os países devem cumprir ao longo desses anos até 2030.

Esses objetivos e metas são acompanhados e revisados a partir de um conjunto de indicadores desenvolvidos pelo Grupo Interagencial de Peritos sobre os Indicadores dos ODS (Inter-Agency Expert Group on SDG Indicators – IAEG-SDG). Os indicadores são fundamentais para o monitoramento, comparabilidade e coordenação entre os países, por parte da Organização das Nações Unidas/ONU. O acompanhamento permite verificar as vulnerabilidades de cada país e permite a assistência e cooperação para o desenvolvimento (Silva, 2018).

No Brasil, segundo Zeifert et al (2020), para que o documento internacional não fique na inércia é necessária uma mudança radical visionária que transcenda partidos políticos, para que se possa cumprir o propósito e que seja uma ferramenta útil para a nação, pois a agenda 2030 é um compromisso de um ideal em comum para melhoria das condições humanas e respeito ao ambiente em que vivemos, impulsionando a economia e os interesses humanos com sustentabilidade.

O sistema das nações unidas dará suporte para os países de baixa renda, com troca de informações, experiências e aporte financeiro (UNDP, 2016). O acordo tem o propósito de intercâmbio de melhores práticas, aprendizagem mútua, ter facilidade de identificar melhor novas questões emergentes, superar desafios e gerar entendimento mútuo entre todas as nações.

A agenda 2030 ainda divide opiniões, segundo Zeifert et al (2020), a agenda é perfeccionista, quase utópica no momento em que vivemos, mas tem por objetivo a garantia de uma sociedade futura mais justa e com mais oportunidades, buscando atender as necessidades humanas, porém sustentáveis.



Para Neves (2020), a agenda 2030 é uma substituição da agenda do milênio vigente entre 2000 a 2015, que possuía oito objetivos a serem alcançados. A ODS é mais aprimorada e com mais comprometimento para cumprir seus objetivos, embora seja um desafio para diversos países com dificuldades em diversas questões, como ambientais, biodiversidade, trabalho, gênero, pobreza, fome, dentre outros assuntos.

## 8 A TEMÁTICA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS NA ATUALIDADE

Como observado, existem mudanças positivas no que tange a abordagem dos resíduos eletrônicos no país. De acordo com a Revista Brasileira de Ensino Médio (2020), encontram-se na atual conjectura do ensino no país a inserção do tema dos resíduos eletrônicos em disciplinas como a Educação Ambiental. A revista ainda correlaciona o Setor de Informática como um dos principais agentes de contribuição para os impactos ambientais negativos ao longo de sua cadeia produtiva, podendo citar as “poluições químicas no solo, na água e no ar por metais pesados e outras substâncias tóxicas com prejuízos à saúde e qualidade ambiental em função da destinação e disposição final inadequada dos resíduos eletrônicos”.

Ainda sobre a contextualidade sobre Educação Ambiental, podemos citar no estado do Rio de Janeiro o Programa Municipal de Educação Ambiental/PROMEIA, sendo um dos mecanismos criados pelo estado para incentivar a abordagem do tema pelos municípios, bem como a implantação da coleta seletiva, usando como benefício a pontuação do ICMS Ecológico para os municípios que cumprirem as metas exigidas pelo órgão fiscalizador, no caso a Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade/SEAS, que é a responsável pela avaliação da pontuação dos itens do ICMS Ecológico dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro (SEAS, 2020).

Dentre os centros de destinação de resíduos no estado do Rio de Janeiro, podemos citar a Central de Tratamento de Resíduos Barra Mansa, que opera desde 2012 recebendo resíduos de 14 municípios, sendo que os municípios de Resende, Itatiaia, Quatis e Porto Real estão constituindo o Consórcio Sul Fluminense II e o Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos do Vale do Café, que atualmente integra os municípios de Barra do Pirai, Vassouras, Valença e Rio das Flores.

Mas infelizmente não existem programas específicos para a coleta de resíduos eletrônicos, de modo geral, no Brasil. Conforme o Site Ciclo Vivo (2020) observa-se um aumento de 21% do descarte de resíduos eletrônicos nos últimos 5 anos no Brasil, sendo que segundo pesquisas da Global E-waste Monitor 2020 das Nações Unidas (2019) apontam que apenas 17,4% resíduos eletrônicos foram coletados e reciclados no mundo e que em 2030 poderão ser produzidos mais de 74 milhões de resíduos eletrônicos globais em todo o planeta.

De acordo com Rivera (2020), no caso dos descartes eletroeletrônicos, por exemplo, cuja coleta e reciclagem são ainda incipientes no Brasil, sendo que esse tipo de coleta e tratamento no mundo está em pleno desenvolvimento, pois representa um “ganho para as empresas em países em que a política ambiental é mais rígida. O autor supracitado ainda contribui ao trazer a seguinte informação:

No Brasil, em comparação com países desenvolvidos, reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético ainda não desempenham papel econômico de destaque como atividade rentável, e embora a PNRS determine que os sistemas de logística reversa dos produtos sejam de responsabilidade do setor empresarial, não houve, até o momento, a implementação desses sistemas em escala considerável, o que dificulta ainda mais a gestão pública local.

Porém, é observado através de consultas a sites governamentais e de produção de dados, como por exemplo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais/ABRELPE, ou então os sistemas de informação como SINIR, SNIS, que grande gama de municípios estão inadimplentes com as legislações pertinentes, mesmo após a aprovação do novo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026 de 15/07/2020) e tentando de certa forma adiar a obrigatoriedade destas ações.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, a gestão de resíduos eletroeletrônicos ainda traz consigo muitos desafios a serem vencidos. Por possuir algumas leis relativamente novas, cabe aos setores públicos, as empresas e organizações responsáveis, o estudo e a aplicabilidade de forma eficiente da logística reversa e seus aspectos. Entretanto, o país apresenta algumas ações positivas para tal objetivo, como os acordos setoriais e parcerias com as organizações do terceiro setor sem fins lucrativos impulsionadas pelas metas já traçadas pela ONU para 2030.

A lei 12.305/2010 veio para revolucionar o descarte dos resíduos sólidos de forma consciente, porém não foi dado ênfase na disposição dos eletroeletrônicos, já que esses produtos são considerados perigosos ao meio ambiente, sendo que o seu gerenciamento, dentro da logística reversa, pode proporcionar benefícios econômicos quando retornam ao ciclo de fabricação e também sociais pois podem resultar na contratação de trabalhadores para a gestão ambiental dos mesmos.

Observa-se que alguns estados brasileiros estão mais avançados no quesito das políticas voltadas aos RSU, em especial aos resíduos eletrônicos, dos que outros. Embora a abordagem do tema esteja presente em diversos meios, mídias sociais, escolas, universidades, etc., nota-se que especificamente em relação aos resíduos eletrônicos, que em sua maioria são os que apresentam maior capacidade de contaminação, ainda carecem de maior visibilidade, principalmente quanto ao seu descarte. É necessário focar também nestes resíduos, como observado ao longo do estudo a necessidade da atual sociedade em que vivemos de se utilizar cada vez mais tecnologia, e com isto a demanda crescente da geração destes materiais tecnológicos oriundos da atividade.

Com isto, chegamos à conclusão que o tema em questão é de grande importância e que a realização de novos estudos se faz necessário, visto que, é imprescindível o cumprimento das legislações ambientais vigentes tanto pelos setores produtivos, quanto pelos agentes públicos, no emprego da logística reversa, tendo como fator positivo os ganhos com o emprego do retorno destes materiais ao ciclo produtivo, a possibilidade de geração de novos empregos e também a eliminação do risco de contaminação aos recursos ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2012**. <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2012/>>. Acesso em 10/11/2018.

ABRELPE. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em 01/02/2019.

AGENDA 21. **AGENDA 21 e a BIODIVERSIDADE**. <<https://livroaberto.ibict.br/handle/1/749>>. Acesso em 03/05/2021.

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Logística Reversa: Abinee e Green Eletron assinam acordo setorial com MMA**. <<http://www.abinee.org.br/noticias/com129.htm>. São Paulo, 31 out. 2019>. Acesso em 05/04/2017.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 1987. BRASIL**. Lei Federal nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União - DOU de 03/08/2010.



ABREPO *OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXO ELETRÔNICO E O USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA MINIMIZAR OS EFEITOS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE*. 2008. <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_077\\_543\\_11709.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf)>. Acesso em 08/08/2020.

ARAÚJO, Marcelo Guimarães. *Modelo de avaliação do ciclo de vida para a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil*. Rio de Janeiro, v. 217, 2013.

BRASIL, Governo Federal (2011). *Transformando Novo Mundo Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*.

BRASIL. Lei 12.305, 02 de agosto de 2012. *INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS; ALTERA A LEI NO 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS*. <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 10/06/2017.

CLOCK, Morgana, BATIZ, Eduardo Concepción, DUARTE, Patricia Costa. *Redução do Impacto Ambiental e Recuperação de Custos por Meio da Logística Reversa: Estudo de Caso em Empresa de Distribuição Elétrica*. Revista Eletrônica Produção em Foco, v. 1, n. 1, p. 101-123, 2011.

DEMAJOROVIC, Jacques, MIGLIANO, João Ernesto Brasil. *Política Nacional de Resíduos Sólidos e Suas Implicações na Cadeia da Logística Reversa de Microcomputadores no Brasil*. Gestão & Regionalidade, v. 29, n. 87, p. 64-80, 2013.

FILHO, Gerson Teixeira Cardoso et al. *Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na cidade de Parintins/AM: desafios e oportunidades à luz da Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS*. 2014.

GREEN ELETRON. *Gestora para a Logística Reversa de Eletrônicos*. <<https://www.greeneletron.org.br/sobre.php>>. Acesso em 10/05/2022.

G1, Portal de Informações. *A Produção de Lixo no País, 2011*. <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2011/04/sobe-68-producao-de-lixo-no-pais-mas-so-57-tem-destino-adequado.html>>. Acesso em 08/06/2020.

IPEA. *Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos, 2021*. <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em 28/07/2022.

LACERDA, Leonardo. *Logística Reversa: Uma Visão Sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, v. 6, 2002.

LIMA, José, MACIEL FILHO, José. *LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DO SETOR DE ELETROELETRÔNICOS*. Revista Razão Contábil & Finanças, v. 9, n. 1, 2019.

LEITE, Paulo Roberto, LAVEZ, Natalie, SOUZA, Vivian Mansano de. *Fatores da Logística Reversa que Influem no Reaproveitamento do “Lixo Eletrônico” – Um Estudo no Setor de Informática*. 2009. <[https://limpezapublica.com.br/wp-content/uploads/2019/03/e2009\\_t00166\\_pcn20771.pdf](https://limpezapublica.com.br/wp-content/uploads/2019/03/e2009_t00166_pcn20771.pdf)>. Acesso em 22/03/2020.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região, v. 24, n. 7, p. 25-33, 2012.

MMA, Ministério de Meio Ambiente. *Ministério do Meio Ambiente celebra Acordo Setorial de Eletroeletrônicos*. <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/ministerio-do-meio-ambiente-celebra-acordo-setorial-de-eletroeletronicos>>. Acesso em 08/09/2021.

MOURA, Roldão Alves. **CONSUMO OU CONSUMISMO: UMA NECESSIDADE HUMANA?** 2008. <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao\\_e\\_divulgacao/doc\\_biblioteca/bibli\\_servicos\\_produtos/bibli\\_boletim/bibli\\_bol\\_2006/Rev-FD-SBC\\_v.24\\_n.1.01.pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/Rev-FD-SBC_v.24_n.1.01.pdf)>. Acesso em 15/03/2019.

MY ROTARY (2021). <<https://www.rotary.org/pt>>. Acesso em 18/08/2022.

NEVES, José Alcides Lages Siqueira. **Gênero na Agenda 2030 e a Manutenção do Sistema Patriarcal**. 2020. [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18777?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18777?locale=pt_BR) Acesso em 09/10/2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA. **Lixo de Resende deve ter novo destino com criação de Consórcio do Sul Fluminense**. <<https://resende.rj.gov.br/noticias/lixo-de-resende-deve-ter-novo-destino-com-cria-o-de-cons-rcio-do-sul-fluminense>>. Acesso em 09/10/2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA MANSA. **Funcionários do Saae - BM visitam Centro de Tratamento de Resíduos do município**. <<https://www.barramansa.rj.gov.br/funcionarios-do-saae-bm-visitam-centro-de-tratamento-de-residuos-do-municipio/>>. Acesso em 10/07/2020.

MOGUEL, Guillermo J. Román. **Diagnóstico Sobre la Generación de Basura Electrónica**. Instituto Politécnico Nacional México, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo México D.F., 2007.

RIBEIRO, Frederico Deivson, SILVA, Jeverson Santos da. **Lixo Eletrônico: Estudo Sobre a Atual Situação do Lixo Eletroeletrônico na Cidade de Uruçu**. Revista Fasem Ciências. v.2, n. 2, jul./dez., 2012.

RIO DE JANEIRO. Lei Nº 8151 de 01 de Novembro 2018. **INSTITUI O SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DE EMBALAGENS E RESÍDUOS DE EMBALAGENS NO ÂMBITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, DE ACORDO COM O PREVISTO NA LEI FEDERAL Nº 12.305, DE 2010 E NO DECRETO Nº 7404, DE 2010**. <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/d86640642dd11ae00325833d0055a11c?OpenDocument&Highlight=0,8151>>. Acesso em 12/05/2018.

SILVA, Enid Rocha Andrade da, PELIANO, Anna Maria, CHAVES, José Valente. **Agenda 2030: ODS-Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=33895&Itemid=433](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=33895&Itemid=433)>. Acesso em: 03/11/2022.

SINIR, Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Eletroeletrônicos e seus Componentes**. <<https://sinir.gov.br/component/content/article/2-sem-categoria/474-acordo-setorial-de-eletroeletronicos>>. Acesso em: 10/10/2022.

SITE AGÊNCIA BRASIL. **Rio passa a contar com sistema de coleta de lixo eletrônico**. 2021. <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/rio-passa-contar-com-coleta-de-lixo-eletronico>>. Acesso em: 09/07/2021

SITE CICLO VIVO. **Volume de resíduos eletrônicos aumenta mais de 21% em 5 anos**. 2012. <<https://ciclovivo.com.br/planeta/desenvolvimento/residuos-eletronicos-aumenta-5-anos/>>. Acesso em: 15/11/2021

SITE GLOBO.COM (2020). **Reciclagem de lixo eletrônico, o e-lixo, é oportunidade de mercado**. <<http://g1.globo.com/economia/pme/noticia/2012/10/reciclagem-de-lixo-eletronico-o-e-lixo-e-oportunidade-de-mercado.html>>. Acesso em: 22/08/2020.

---

UNDP, United Nations Development Programme. ***Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável***. <<https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>>. Acesso em: 10/01/2022.

VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna Ramos & ROMANOWSKI, Joana Paulin. ***Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas***. Revista de Diálogo Educacional, (14)41, 165-189, 2014.

ZEIFERT, Anna Paula Bagetti, CENCI, Daniel Rubens, MANCHINI, Alex. ***A Justiça Social e a Agenda 2030: Políticas de Desenvolvimento para a Construção de Sociedades Justas e Inclusivas***. Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas–Unifafibe, v. 8, n. 2, 2020.