

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
UNIDADE FRUTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS**

**ANÁLISE DO TRATAMENTO JURÍDICO DA LOGÍSTICA
REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL EM
COMPARAÇÃO AOS SISTEMAS ADOTADOS POR
PORTUGAL E ESPANHA**

**Ana Beatriz do Amaral Souza
Bacharela em Direito**

**FRUTAL-MG
2024**

ANA BEATRIZ DO AMARAL SOUZA

**ANÁLISE DO TRATAMENTO JURÍDICO DA LOGÍSTICA
REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL EM COMPARAÇÃO
AOS SISTEMAS ADOTADOS POR PORTUGAL E ESPANHA**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. André Serotini

**FRUTAL-MG
2024**

Souza, Ana Beatriz do Amaral.

Análise do tratamento jurídico da logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil em comparação aos sistemas adotados por Portugal e Espanha. / Ana Beatriz do Amaral Souza. - Frutal, MG, 2024.

72 f.: il.

Orientador: André Serotini, Dr.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, MG, 2024.

1. Logística reversa. 2. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos-REEEs. 3. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 4. Direito ambiental brasileiro. I. Serotini, André, orient. II. Título.

CDU 628.4

Catálogo na fonte



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Ata

ANA BEATRIZ DO AMARAL SOUZA

ANÁLISE DO TRATAMENTO JURÍDICO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL EM COMPARAÇÃO AOS SISTEMAS ADOTADOS POR PORTUGAL E ESPANHA

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Minas Gerais, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, na área de concentração Ciências Ambientais, Linha de Pesquisa Tecnologia, Ambiente e Sociedade, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 02 de abril de 2024

Prof. Dr. Pablo Martins Bernardo Coelho - UEMG - Frutal/Araguari - MG

Prof. Dr. Marco Aurélio Gumieri Valério - FEA/USP - Ribeirão Preto - SP

PROF. DR. ANDRÉ SEROTINI

ORIENTADOR



Documento assinado eletronicamente por **André Serotini, Professor de Educação Superior**, em 02/04/2024, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pablo Martins Bernardi Coelho, Diretor (a)**, em 05/04/2024, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marco Aurélio Gumieri Valério, Usuário Externo**, em 11/04/2024, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **85190678** e o código CRC **986AA6B0**.

Referência: Processo nº 2350.01.0009326/2023-18

SEI nº 85190678

Dedico esse trabalho, assim como todas as minhas conquistas e sonhos, aos meus pais, Juliana e Juliano, e meus avós, Anna e João, Valdelice e Wanderley, que sempre foram e seguirão sendo minha fonte de inspiração e apoio, nesse e no outro plano.

“The only dreams that matter are the ones you have when you're awake.”
John Cornelius O'Callaghan V

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal ao longo desta jornada. Sempre sonhei com a vida acadêmica, mas acreditava ser um sonho distante. Aparentemente não era, e eu não sou capaz de expressar em palavras tamanha minha alegria!

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais, Juliana e Juliano, por serem meu porto seguro nos momentos de dúvidas e de angústia, e sempre acreditarem no meu potencial. Por serem inspiração e exemplos de garra. Pelo carinho e proteção incondicional. Por sempre acreditarem mais em mim do que eu mesma. Por estarem sempre dispostos a oferecer seu ombro amigo e seu amor infinito. Por tornarem o impossível, possível, para realizar meus sonhos e me fazer feliz. E por sempre apoiarem e respeitarem minhas escolhas, mesmo que discordassem. Eu os amo com todo o coração – até a lua e volta.

Agradeço aos meus avós, Anna, João, Valdelice e Wanderley, que neste e no outro plano sempre olham por mim. Eu sinto em meu coração, e também sinto muitas saudades.

Obrigada aos meus tios e primos, por todo carinho e estímulo para que eu sempre fizesse o meu melhor, seguisse os meus sonhos e buscasse conquistar minhas metas.

Quero agradecer imensamente meu orientador, prof, dr. André Serotini, pela sua orientação dedicada, paciência, valiosos conselhos e apoio ao longo desta jornada. Sua experiência e incentivo desempenharam um papel fundamental na conclusão deste projeto. Obrigada por aceitar me orientar quando eu estava perdida e ansiosa, e confiar no meu trabalho. Também expresso minha gratidão aos membros da banca examinadora, pela avaliação cuidadosa desde o exame de Qualificação, e pelos comentários construtivos que enriqueceram a qualidade desta pesquisa.

Obrigada à Universidade do Estado de Minas Gerais, que me acolheu oito anos atrás, durante a graduação em Direito, e, novamente, dois anos atrás para o Mestrado em Ciências Ambientais. Obrigada por proporcionar os recursos necessários para a realização deste estudo e por promover um ambiente acadêmico estimulante e inspirador. Finalizo essa etapa como uma nova pessoa, após uma jornada (majoritariamente) incrível, que ficará marcada para sempre. As Ciências Ambientais trouxeram muitas mudanças, proporcionaram experiências que eu jamais imaginaria. Tive a oportunidade de vivenciar a pesquisa de campo, auxiliar em trabalhos interessantíssimos, de diversas áreas, participar de coletas de solo, água, e conhecer pesquisas

tão ricas e fundamentais, e pesquisadores tão especiais e dedicados.

Além disso, as Ciências Ambientais me presentearam com grandes amigas, que, apesar das diferenças, tanto de personalidade quanto culturais, conquistaram um espaço gigante na minha vida e em meu coração. Muito obrigada, Gabriela, Adriana e Karen, pelo nosso quarteto de leoninas, por me acompanharem nessa trajetória insana. Muito obrigada, Heytor, por ter construído uma amizade tão bonita (e, às vezes, malcriada) desde que éramos professores do cursinho social. Obrigada por me encorajarem, estarem presentes nos bons e maus momentos, independentemente da distância, dos transtornos e de eu ser (extremamente) cabeça dura. Obrigada por tornarem essa experiência linda e inesquecível, mesmo com os altos e baixos e a montanha-russa de emoções que é a vida acadêmica. Agradeço a todas as forças do universo por permitirem que os nossos caminhos se cruzassem. Amo muito vocês e sou infinitamente grata por cada instante que passamos juntos. Espero que possamos compartilhar muito mais conquistas e que nossa amizade transcenda a academia. Desejo, genuinamente, todas as melhores coisas existentes nesse mundo para vocês, sucesso e que vocês possam realizar todos os seus sonhos!

Agradeço ao corpo docente e aos servidores da UEMG, especialmente aos professores Eliana Aparecida Panarelli e Jhansley Ferreira da Mata, que além de grandes profissionais, durante a trajetória do Mestrado me acolheram, ouviram meus desabafos e se tornaram bons amigos, muito queridos. Desejo muitas alegrias e muita luz em seus caminhos.

Agradeço à Coordenação e aos membros do Colegiado, por sempre buscarem o melhor para o Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.

Além disso, agradeço imensamente à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela bolsa de pesquisa, fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, obrigada a Deus e aos Orixás, por me protegerem e darem força, mesmo nos momentos mais tempestuosos, em que eu questioneei meu valor, até me autossabotei e pensei em desistir.

Finalmente, agradeço a Frutal, por me acolher durante todos esses anos e proporcionar aprendizados e crescimento. Muito obrigada!

Ana Beatriz do Amaral Souza
Março de 2024

RESUMO

A progressão tecnológica resulta em um contínuo aumento na produção e distribuição de bens, devido ao crescimento do consumo, à globalização econômica e à padronização e redução do ciclo de vida dos produtos, o que leva a uma tendência crescente de descarte. No entanto, a disposição inadequada desses resíduos impacta significativamente no meio ambiente em razão da presença de materiais que demoram a se decompor e à contaminação do solo e água por metais tóxicos, e representam grave ameaça à saúde. Considerando que isso afeta diretamente o mercado, as empresas devem adotar soluções para mitigar o impacto das suas atividades através de práticas apropriadas. Nesse contexto, destaca-se a importância da logística reversa, uma vertente da logística empresarial que se dedica ao planejamento e gestão de informações logísticas dos bens, ao reverter os canais de distribuição. Ela visa agregar novos valores econômicos, ambientais, jurídicos e logísticos aos produtos retornados, tornando-se potencial solução à geração de resíduos, pois concentra-se no manejo do fluxo de materiais, abrangendo o retorno de produtos, substituição de materiais e reprocessamento de bens. No contexto da gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, essa abordagem é empregada para recuperar produtos em fim de vida útil, permitindo que seus componentes sejam reutilizados como matéria-prima, reduzindo a quantidade de REEEs em aterros sanitários, a sobrecarga ambiental e a exploração de recursos naturais. O Brasil vem apresentando avanços quanto à logística reversa, mas ainda caminha lentamente. Com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, foi estabelecida a exigência legal da adoção da logística reversa em setores específicos, como embalagens, agroquímicos e baterias. Entretanto, sua implementação efetiva enfrenta obstáculos como falta de estrutura e capacidade operacional, baixos níveis de conscientização do consumidor e os sujeitos envolvidos nesse processo. Em comparação, a Europa mostra-se extremamente avançada com relação à tutela de REEEs. Portugal possui um ordenamento ambiental comprometido com o manejo de resíduos, que estabelece a obrigatoriedade de logística reversa em diversos setores, e tem investido em sistemas de coleta seletiva e reciclagem; enquanto a Espanha tem Sistemas Integrados de Gestão, controlados pelos governos de cada uma das 17 comunidades autônomas, que organizam a coleta e disposição dos resíduos em instalações de armazenamento. O Brasil ainda precisa avançar muito, espelhando-se em países com legislação consolidada e eficaz. É de suma importância fortalecer a infraestrutura de coleta, triagem e reciclagem, além de fomentar a educação ambiental e conscientização da população para diminuir a produção de resíduos, impulsionar a economia circular e mitigar os impactos ambientais. Para esse estudo, desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfico-documental, adotando os métodos dedutivo e sistêmico.

Palavras-chave: REEEs. Sistema de logística reversa. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Direito Ambiental Brasileiro.

ANALYSIS OF THE LEGAL TREATMENT OF WASTE FROM ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT REVERSE LOGISTICS IN BRAZIL IN COMPARISON TO THE SYSTEMS ADOPTED BY PORTUGAL AND SPAIN

ABSTRACT

Technological progression results in a continuous increase in the production and distribution of goods, due to growing consumption, economic globalization, and standardization and reduction of product life cycles, leading to an increasing trend of disposal. However, the inadequate disposal of these wastes significantly impacts the environment due to the presence of materials that take a long time to decompose and contamination of soil and water by toxic metals, posing a serious threat to health. Considering that this directly affects the market, companies must adopt solutions to mitigate the impact of their activities through appropriate practices. In this context, the importance of reverse logistics stands out, a branch of business logistics dedicated to the planning and management of logistical information of goods by reversing distribution channels. It aims to add new economic, environmental, legal, and logistical values to returned products, becoming a potential solution to waste generation as it focuses on material flow management, including product returns, material substitution, and goods reprocessing. In the context of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) management, this approach is employed to recover end-of-life products, allowing their components to be reused as raw materials, reducing the amount of WEEE in landfills, environmental overload, and natural resource exploitation. Brazil has been making progress in reverse logistics, but it is still moving slowly. With the implementation of the National Solid Waste Policy in 2010, the legal requirement for the adoption of reverse logistics in specific sectors such as packaging, agrochemicals, and batteries was established. However, its effective implementation faces obstacles such as lack of structure and operational capacity, low levels of consumer awareness, and the stakeholders involved in this process. In comparison, Europe is extremely advanced regarding WEEE management. Portugal has an environmental framework committed to waste management, which establishes the obligation of reverse logistics in various sectors, and has invested in selective collection and recycling systems; while Spain has Integrated Management Systems, controlled by the governments of each of the 17 autonomous communities, which organize waste collection and disposal in storage facilities. Brazil still needs to advance, looking to countries with consolidated and effective legislation. It is of utmost importance to strengthen the infrastructure for collection, sorting, and recycling, as well as to promote environmental education and awareness among the population to reduce waste production, boost the circular economy, and mitigate environmental impacts. For this study, a bibliographic-documentary research was developed, adopting deductive and systemic methods.

Keywords: Electrical and Electronic Equipment Waste. Reverse logistics system. National Solid Waste Policy (PNRS). Brazilian Environmental Law.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Logística Reversa e Sustentabilidade.....	17
3.2 Importância da logística reversa na gestão de resíduos e benefícios econômicos e ambientais.....	19
3.3 Resíduos sólidos: Conceitos, definições e classificações.....	21
3.4 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs).....	24
3.5 Evolução da Legislação Ambiental Brasileira e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	27
4. MATERIAIS E MÉTODOS	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Problemática da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.....	33
5.1.1 Globalização e sociedade de consumo.....	35
5.1.2 Impactos econômicos, sociais e ambientais dos Resíduos Sólidos.....	37
5.2 Responsabilização pela geração, tratamento e disposição de resíduos sólidos no Brasil.....	39
5.3 Logística reversa como uma das possíveis soluções para a problemática dos resíduos...41	
5.3.1 Bases históricas, desenvolvimento e implementação da logística reversa no cenário global.....	44
5.3.2 Tratamento jurídico da logística reversa no Brasil.....	48
5.4. Análise das Decisões do STJ e STF.....	52
5.4.1 Superior Tribunal de Justiça.....	52
5.4.2 Supremo Tribunal Federal.....	56
5.5 Análise Comparativa entre Brasil, Portugal e Espanha.....	56
5.5.1 Panorama legislativo português.....	57
5.5.2 Panorama legislativo espanhol.....	58
5.5.3 Comparação com o panorama legislativo do Brasil.....	60
6. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa com a quantidade de REEEs descartados no mundo.	33
Figura 2 – Ciclo da logística reversa.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	22
Tabela 2 – Cenário da produção de REEEs e destinação correta em 2019.....	33
Tabela 3 – Participação dos Sistemas Integrados de Gestão no mercado.....	58
Tabela 4 – Acordos setoriais para logística reversa no Brasil.....	59

1. INTRODUÇÃO

A globalização, juntamente com o aumento da população e as crises financeiras que afetaram o mercado internacional no século XX, resultou na criação de novas estratégias para impulsionar a economia. Essas novas práticas e o excesso de consumo deram origem ao fenômeno conhecido como obsolescência programada, ou de qualidade, que consiste em reduzir intencionalmente a vida útil de dispositivos eletroeletrônicos, vinculado à obsolescência de percepção, ou deseabilidade, que se refere às táticas de marketing utilizadas para tornar um produto antigo menos atrativo, incentivando assim os consumidores a adquirirem novos produtos, o que, por sua vez, movimentava a economia. Entretanto, esse cenário promoveu uma transformação na vida cotidiana através da tecnologia, e levou a população a um consumo desenfreado (Rossini; Napolini, 2017).

No Brasil, observa-se que, após a substituição de dispositivos, o descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos (REEEs) é uma prática comum. Anualmente, grandes quantidades de plásticos, vidros, metais e outros elementos tóxicos presentes nesses aparelhos são lançados no meio ambiente. Segundo o relatório “Gestão Sustentável de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Eletrônicos na América Latina” divulgado pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de REEEs em 2014 (ONU Brasil, 2015).

Para além, um estudo realizado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), entre os anos de 2010 e 2019, demonstrou que somente 3% dos REEEs na América Latina são descartados adequadamente e tratados de maneira sustentável (ONU News, 2022).

Nessa conjuntura, alguns dos fundamentos norteadores do Direito Ambiental são os princípios do desenvolvimento sustentável e da equidade intergeracional. Esses princípios reconhecem a necessidade do desenvolvimento econômico, especialmente em uma sociedade capitalista, porém, enfatizam que esse desenvolvimento deve levar em consideração as questões sociais e ambientais, com a utilização dos recursos de forma moderada e respeito às presentes e futuras gerações, assegurando-lhes qualidade de vida e a preservação do meio ambiente (Machado, 2018).

Devido aos danos causados ao ecossistema ao longo das décadas, tornou-se fundamental a criação de uma legislação que abordasse o descarte de resíduos, garantindo a tutela ambiental-

constitucional. Após anos de debates, surgiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010).

A promulgação da PNRS fortaleceu a ideia de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e da logística reversa, uma vez que os resíduos eletrônicos não podem ser descartados como lixo comum, mas devolvidos às empresas para o correto tratamento. No entanto, o sistema de logística reversa ainda segue em fase de implementação, e a responsabilização compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos eletrônicos é limitada (Rossini; Napolini, 2017).

Apesar de ter ocorrido uma mudança na PNRS no primeiro semestre de 2022, no que tange ao instrumento da logística reversa pós-consumo, regulamentando-a através do Decreto nº 10.936, há muito o que se fazer para promover a proteção ambiental, considerando-se que os maiores marcos legais nessa temática apresentam lacunas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Ante ao exposto, esse trabalho tem como objetivo compreender a questão da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos frente ao Direito Brasileiro, de forma a contrapor o tratamento jurídico da logística reversa no Brasil com a abordagem portuguesa e espanhola.

2.2 Objetivos específicos

Pretende-se analisar os seguintes objetivos específicos:

- Investigar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que tange ao tratamento jurídico dos sistemas de logística reversa;
- Observar o entendimento jurisprudencial dos Tribunais Superiores quanto ao descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e logística reversa;
- Analisar a legislação portuguesa e espanhola para a aplicação de sistemas de logística reversa de REEEs.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Logística Reversa e Sustentabilidade

O conceito de desenvolvimento sustentável emergiu como uma resposta às preocupações globais sobre o esgotamento dos recursos naturais e os impactos negativos das atividades humanas no meio ambiente. O termo foi popularizado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas no Relatório Brundtland, popularmente conhecido como "Nosso Futuro Comum". Esse relatório entende que o desenvolvimento sustentável consiste em satisfazer as demandas do presente sem colocar em risco a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (Ipiranga; Godoy; Brunstein, 2011).

O desenvolvimento sustentável também representa uma visão normativa do mundo, propondo um conjunto de metas que o mundo deveria buscar alcançar. Nesse contexto ético, o desenvolvimento sustentável promove um cenário no qual o progresso econômico seja amplamente distribuído, a erradicação da pobreza extrema seja priorizada, a coesão social seja fortalecida por meio de políticas que promovam a comunidade, e o meio ambiente seja protegido contra a degradação causada pela atividade humana. Como um exercício intelectual, o desenvolvimento sustentável busca compreender as interações entre esses três sistemas complexos: a economia global, a sociedade global e o ambiente físico da Terra (Sachs, 2017).

Esse é o modelo de transformação social baseado no conceito de "triple bottom line" ou "tripé da sustentabilidade", que propõe a integração dessas dimensões com o objetivo de equilibradamente atender às necessidades das pessoas, do planeta e do resultado financeiro (Ipiranga; Godoy; Brunstein, 2011).

Em uma perspectiva tradicional, o aspecto econômico se restringe aos ganhos financeiros da empresa, e, portanto, os contadores se baseiam principalmente em informações quantitativas para calcular esses lucros. No entanto, a abordagem a ser adotada exige uma análise mais ampla da sustentabilidade financeira da empresa em longo termo. Para que seja considerada sustentável, na perspectiva ambiental, é necessário reduzir ao mínimo os seus impactos negativos, estabelecendo as bases para um futuro mais seguro, assegurando a continuidade das operações e mantendo relações harmoniosas com a comunidade (Estender; Pitta, 2008).

Apesar dos diversos desafios, como desigualdade econômica e escassez de recursos, é possível entender que o desenvolvimento sustentável objetiva a construção de um futuro mais

equitativo e resiliente, com a busca por tecnologias limpas e melhora na qualidade de vida de pessoas em posição de maior vulnerabilidade (Sachs, 2017).

À medida que as discussões sobre essa ideia se expandem nas diversas esferas sociais, estão emergindo esforços para concebê-la e colocá-la em prática. Assim, o desenvolvimento sustentável tem sido um princípio orientador para as políticas públicas, ações empresariais e iniciativas da sociedade civil em todo o mundo (Ipiranga; Godoy; Brunstein, 2011).

Neste sentido, a logística reversa, também chamada de “distribuição reversa” por alguns autores, é uma estratégia fundamental para atingir objetivos de sustentabilidade e responsabilidade ambiental em sistemas de produção e distribuição, apesar de haver uma falta de consenso em relação a questões como a extensão da logística reversa e as atividades relacionadas (Quesada, 2003).

As primeiras definições de logística reversa, nos anos 1980, surgiram da ideia de que seria um movimento de bens do consumidor em direção ao produtor. Assim, o escopo da logística reversa estava limitado ao movimento de material contra o fluxo principal, do cliente para o produtor. Uma das primeiras descrições da logística reversa foi dada por Lambert e Stock em 1981, onde eles explicaram como uma forma de seguir na direção contrária em uma rua de sentido único, já que a maioria das entregas de produtos se desloca em um único sentido. Murphy, em 1986, e Murphy e Poist, em 1989, também trouxeram conceitos similares, ao explicarem a logística reversa como a entrega dos produtos dos consumidores de volta para o fabricante por meio do canal de distribuição (Rogers; Tibben-Lembke, 2001).

Com a evolução do conceito, pode-se entender que a logística reversa envolve a gestão eficaz do retorno de produtos, materiais e resíduos dentro da cadeia de suprimentos, com o objetivo de recuperar valor, desempenhando um papel crucial na gestão sustentável, redução de resíduos e minimização dos impactos ambientais de produtos e processos (Rogers; Tibben-Lembke, 2001).

Além disso, dentro do conceito de logística reversa, faz-se necessário compreender um conceito mais amplo, conhecido como o "ciclo de vida" do produto. Ele parte da ideia de que a vida de um produto não se encerra no momento da compra pelo cliente, já que existem itens nos quais é necessário realizar o retorno ao local de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reutilizados. Dessa maneira, O ciclo de vida dos produtos pode ser dividido em quatro estágios: lançamento, crescimento, maturação e declínio.

A fase de introdução refere-se ao lançamento do produto no mercado, com demanda mínima e ainda é necessário ajustes. Na fase de crescimento o produto começa a ser conhecido no mercado e, conseqüentemente, competitivo. Na fase de maturidade o produto já é aceito pelos consumidores e a concorrência já se encontra igualada. Com isso, inicia-se a fase de declínio pela obsolescência do produto (Wille; Born, 2013, p. 4-5).

À medida que os produtos se tornam obsoletos, o que tem ocorrido cada vez mais rápido, ele deve retornar à indústria para receber a destinação correta. Isso está diretamente ligado à logística reversa de pós-consumo e de pós-venda, que se tratam das duas maneiras que o fluxo reverso pode transcorrer. A logística de pós-consumo busca a devolução de produtos em fim de vida útil, os quais devem ser reciclados, reutilizados, ou descartados adequadamente. Refere-se, por exemplo, a um produto que pode ser reaproveitado; a um produto que não é mais utilizável, porém possui componentes que podem ser reutilizados; ou a itens que representem um perigo ao meio ambiente se descartados de forma incorreta. Já a logística reversa de pós-venda se refere a produtos que precisam de uma justificativa para retornar à etapa de produção, como é o caso de uma mercadoria com avaria ou defeito de fábrica; fim da validade; excesso de produtos em estoque; ou pela descoberta de problemas ou defeitos após a venda (recall) (Araújo; Macêdo, 2021).

Para além, apesar de não serem sinônimos, pois a logística verde possui o objetivo de executar um planejamento e diminuir os impactos causados nas atividades de logística direta, ou seja, promovendo a melhor distribuição de bens com o menor prejuízo ao meio ambiente até o consumidor (Santos *et al.*, 2015), a logística reversa possui semelhanças ao observar que ambas observam os “aspectos ambientais em atividades logísticas, tais como consumo de recursos naturais, emissões atmosféricas, uso de rodovias, poluição sonora e disposição de resíduos perigosos” (Adlmaier, Sellitto, 2007, p. 398).

3.2 Importância da logística reversa na gestão de resíduos e benefícios econômicos ambientais

A logística reversa passou a ser amplamente explorada dentro dos processos empresariais por atuar como responsável pela estruturação e gestão do fluxo e das informações acerca do retorno de produtos à indústria, seja ao seu ciclo de produção original ou à sua reutilização como matéria-prima para a produção de outro bem. Ela provocou uma reavaliação da maneira com que se produz bens de consumo, à medida que as empresas começaram a

considerar os impactos econômicos e ambientais da produção sustentável em suas estratégias de negócios. Assim, ela surgiu como uma oportunidade para agregar valor aos clientes, seja através da coleta e tratamento de resíduos potencialmente perigosos, seja através da reutilização de produtos usados que ainda possuam algum valor para o mercado (Adlmaier, Sellitto, 2007).

Ao adotar o sistema de logística reversa, esta tem o poder de acrescentar valor os processos industriais de diferentes modos, tais como:

3.2.1 Fornece a infraestrutura para remover bens desatualizados, obsoletos, devolvidos e defeituosos do ciclo de comércio primário e, dispô-los de forma adequada em fluxos alternativos, como liquidação, reciclagem ou disposição final;

3.2.2 Processa o inventário e outros materiais de uma forma controlável, viável e visível, reduzindo drasticamente o custo total do processamento dos retornos, além dos riscos legais com o descumprimento das legislações pertinentes.

3.2.3 Estende a vida dos bens através da remanufatura, reparo, revenda, reciclagem e reuso dos resíduos de pós-venda e pós-consumo que fluem através do processo logístico reverso (Guarnieri, 2011, p. 131).

Para além, sua aplicação é capaz de gerar vantagem financeira, posto que diversos resíduos de pós-consumo, como resíduos de madeira, podem ser reutilizados pelas próprias empresas ou vendidos para outras para a produção de energia, ou resíduos de pós-venda, como eletroeletrônicos, podem ser reutilizados para a fabricação de novos aparelhos. Como a logística reversa tem como objetivo reduzir a poluição e o desperdício de materiais, as empresas que investem em sistemas de logística reversa ganham vantagens ecológicas e ambientais, pois reduzem a poluição e contribuem para a preservação do meio ambiente, atendendo às expectativas dos consumidores que buscam produtos e serviços sustentáveis, e favorece sua imagem corporativa. Também há benefícios jurídicos, visto que sua implementação já tem previsão legal, e o não cumprimento dessa norma implica em diversas sanções (Guarnieri, 2011).

Isso é muito observado na indústria de eletrônicos, visto que “a logística reversa passa a agregar valor aos produtos informáticos ou seus elementos, retornando-os ao ciclo produtivo por meio do canal reverso de pós-consumo quando termina sua vida útil” (Ricardo, Morais, Zanella, 2016, p. 86). Assim, devido à interpretação legal, à economia na produção e à preocupação com a reputação corporativa, empresas que fabricam itens de informática vêm adotando práticas de reutilização de componentes de seus produtos e se esforçando para encontrar maneiras de recuperar produtos, com o objetivo de reintegrá-los ao processo produtivo.

3.3 Resíduos sólidos: Conceitos, definições e classificações

No contexto brasileiro, a temática dos resíduos sólidos é predominantemente abordada pela Lei nº 12.305/2010, a qual estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), delineando orientações para a administração desses resíduos no país. Além disso, existem outras regulamentações que abarcam aspectos ligados à gestão de resíduos sólidos em diferentes contextos como saúde pública, saneamento básico e produção industrial, como a Lei nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), que aborda as infrações criminais e administrativas ligadas a ações lesivas ao meio ambiente, abrangendo situações como a disposição inadequada de resíduos sólidos; a Lei nº 11.445/2007 (Lei de Saneamento Básico), a Lei nº 7.802/1989 (Lei de Agrotóxicos) e a Lei nº 9.433/1997 (Lei das Águas).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, na NBR 10.004 de 2004, editada visando categorizar os resíduos sólidos de acordo com suas possíveis ameaças ao ecossistema e à saúde pública, com o propósito de possibilitar uma gestão apropriada, prevê que são considerados resíduos sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Essa distinção se dá de acordo com os processos ou atividades que originam esses resíduos e quais substâncias os constituem, além das características e a comparação de seus constituintes com listagens de resíduos e substâncias que podem impactar à saúde e ao meio ambiente. Dessa maneira, é possível conceituar resíduos como as substâncias originadas das ações humanas nos setores industriais, comerciais e domiciliares que passam a ser classificadas como sem utilidade. Dentro dessa definição, englobam-se variadas manifestações do termo “lixo”, abrangendo inclusive resíduos tóxicos e danosos ao ecossistema (Garcia *et al.*, 2015). Além disso, a NBR trabalha conceitos como: a) periculosidade de um resíduo, que, devido às suas características físicas, químicas ou capacidade de disseminar doenças, pode representar perigos para a saúde coletiva ou representar riscos ao meio ambiente; b) toxicidade, que se trata da capacidade inerente do agente tóxico para causar, em diferentes níveis, um efeito prejudicial devido à sua interação com o corpo; c) toxicidade aguda, que é uma habilidade intrínseca do

agente tóxico para induzir um impacto negativo significativo, até mesmo fatal, como resultado de sua interação com o organismo, seja por exposição a uma dose única elevada ou a múltiplas doses menores em um curto intervalo de tempo (ABNT, 2004).

No que tange à PNRS, criada com o intuito de estabelecer diretrizes e princípios para a gestão sustentável dos resíduos sólidos no país, objetivando promover a redução do impacto ambiental e proteção da saúde pública, através da redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos, gestão integrada e consumo sustentável (art. 7º), traz, em seu art. 3º, inciso XVI, uma definição de resíduos sólidos complementar à NBR, ao dispor que entende-se como resíduo sólido:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

A Política acrescentou ao conceito de resíduos sólidos também os gases contidos em recipientes e líquidos que façam com que seja necessário dar uma destinação distinta a eles, em razão da sua composição.

O termo "lixo" abarca toda substância ou material que não é mais necessário ou desejado e, portanto, será descartado, como ocorre com aqueles originados nas residências. Por outro lado, "resíduos sólidos" representa uma vasta gama de resíduos, os quais possuem certo valor. Embora, no passado, "lixo" implicasse em algo sem valor, a PNRS trouxe a ideia de gestão dos "resíduos sólidos", que podem, inclusive, gerar lucro (Pereira, 2019).

Para além, a PNRS especifica que os geradores de resíduos sólidos podem ser tanto pessoas físicas quanto jurídicas, de direito público ou privado, as quais produzirem resíduos sólidos através das suas atividades, abrangendo até mesmo o ato de consumo (art. 3º, IX) (Brasil, 2010).

A PNRS também traz a classificação dos resíduos sólidos, diferindo-os de acordo com a sua origem (características físicas, químicas e biológicas, tipo de atividade humana, entre outros) e o nível de periculosidade (art. 13). Nesse sentido, pode-se observar tal divisão na tabela subsequente:

Tabela 1 – Classificação dos resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Classificação dos resíduos	Tipos de resíduos	Características
Quanto à origem	a) Resíduos domiciliares	Originam-se de atividades domésticas em residências urbanas.
	b) Resíduos de limpeza urbana	Originam-se da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
	c) Resíduos sólidos urbanos	Resíduos perigosos e não perigosos.
	d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	São gerados nas atividades comerciais, excetuados os referidos nos itens “b”, “e”, “g”, “h” e “j”. Esses resíduos, se caracterizados como não perigosos, em razão de sua natureza, composição ou volume, podem ser equiparados aos resíduos domiciliares.
	e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	São gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”.
	f) Resíduos industriais	São gerados nos processos produtivos em instalações industriais.
	g) Resíduos de serviços de saúde	São gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.
	h) Resíduos da construção civil	São gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
	i) Resíduos agropecuários e silvopastoris	São gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
	j) Resíduos de serviços de transportes	São originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
k) Resíduos de mineração	São gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.	
Quanto à periculosidade	l) Resíduos perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
	m) Resíduos não perigosos	Aqueles que não se enquadram nos resíduos perigosos.

Fonte: Brasil, 2010.

Os resíduos urbanos englobam os materiais gerados nas residências e na limpeza de ruas e locais públicos (restos de alimentos, resíduos sanitários, papéis, plásticos, vidros, metais, entre outros), de forma que os municípios são responsáveis pela sua disposição final. Os resíduos industriais em geral envolvem tanto substâncias perigosas (inflamáveis, corrosivas, tóxicas), como chumbo, cromo, dioxinas, quanto substâncias não perigosas (inertes ou não inertes). Resíduos agrícolas advêm das atividades de agricultura e pecuária, como fertilizantes, excrementos, agroquímicos e embalagens. Já os resíduos de serviços da saúde são gerados em hospitais, clínicas veterinárias, farmácias e afins, sendo desde material biológico até seringas, agulhas e EPI. Resíduos da construção civil são entulho, concreto, tijolos, metal, entre outros. E resíduos radioativos, que são considerados perigosos, são materiais contaminados por radionuclídeos (Pereira, 2019).

Os resíduos podem ser orgânicos (de origem animal ou vegetal) e inorgânicos (sem origem biológica); recicláveis e rejeitos (Garcia *et al.*, 2015). No que tange a esses últimos, segundo a PNRS, tratam-se de resíduos sólidos que, uma vez exploradas todas as alternativas de tratamento e recuperação utilizando métodos tecnológicos viáveis tanto econômica quanto ambientalmente, não demonstrem outra opção senão a sua disposição final de maneira ecologicamente correta (art. 3º, XV).

Desse modo, um resíduo sólido passará a ser classificado como rejeito apenas quando não existirem mais alternativas para sua reutilização, sendo necessária a sua disposição em aterros que atendam aos padrões ambientais (Pereira, 2019).

3.4 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs)

A indústria de eletrônicos é uma das mais importantes do mundo. Ela tem crescido de forma constante nas últimas décadas, gerando muitos empregos, promovendo o desenvolvimento tecnológico e, ao mesmo tempo, alimentando uma alta demanda por matérias-primas consideradas escassas ou raras, como metais preciosos (Veit; Bernardes, 2015).

Devido aos materiais perigosos que os compõem, os REEEs podem causar problemas ambientais durante a fase de gestão de resíduos se não forem devidamente tratados. Tendo isso em vista, muitos países vêm elaborando legislações acerca da tutela desses resíduos, para melhorar os processos de reutilização, reciclagem e outras formas de recuperação, a fim de reduzir os problemas de disposição (Cui; Roven, 2011).

Mas o que são os equipamentos eletroeletrônicos (EEEs) e REEEs?

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, EEEs são

[...] os equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alternada e 1500 V para corrente contínua (APA, s.d., n.p.).

De acordo com estudo realizado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), são produtos nos quais seu funcionamento está condicionado ao uso de corrente elétrica ou à influência de campos eletromagnéticos, de forma que podem ser agrupados em quatro diferentes categorias, conforme suas características mais relevantes.

Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
Linha Verde: computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares (ABDI, 2013, p. 17).

Quando chegam ao final de seu ciclo de vida, esses produtos são classificados como REEEs. Isso ocorre preferencialmente somente depois de esgotadas todas as oportunidades de reparo, atualização ou reutilização. Em algumas situações, como é o caso de aparelhos telefônicos, a obsolescência ocorre mais rapidamente, em razão dos avanços tecnológicos ou da escassez de peças para reposição ou reparo (ABDI, 2013).

Nesse sentido, a Lei estadual nº 13.576 de 2009, que estabeleceu diretrizes para o gerenciamento de resíduos tecnológicos no estado de São Paulo, prevê que “consideram-se lixo tecnológico os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos à disposição final”, citando como exemplos de REEEs os componentes de computadores, aparelhos televisores, pilhas e baterias (São Paulo, 2009).

Assim, pode-se entender que REEEs representam uma categoria específica de resíduos sólidos, que são provenientes de aparelhos que dependem de circuitos elétricos ou eletrônicos para seu funcionamento, e são descartados ao atingirem o fim de sua vida útil ou tornarem-se inutilizáveis (Melo; Cavalcante; Alencar, 2022).

Dado que a maioria desses produtos eletroeletrônicos está disponível na maioria dos lares, geralmente são eliminados como resíduos convencionais, o que pode representar uma

grave ameaça tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, pois são constituídos por quantidades consideráveis de metais pesados, gases de efeito estufa e outros elementos prejudiciais (Oliveira *et al.*, 2017).

A composição química dos REEEs varia de acordo com cada produto. Por exemplo, TVs de LED têm uma quantidade maior de polímeros, enquanto fogões e micro-ondas contêm uma maior quantidade de metais. É importante entender que a composição química depende de vários fatores, como o tipo de REEE, seu ano de fabricação, marca do fabricante e país de origem. Porém, em geral, uma mistura de metais pode ser encontrada nesses resíduos, como cobre, ferro, alumínio e até metais preciosos, como ouro, prata e paládio, além de uma variedade de polímeros, como polietileno, polipropileno, poliuretano e outros (Veit; Bernardes, 2015).

A composição dos REEs é bastante variada, a depender do tipo de produto que o gerou. Essa composição caracteriza-se por um misto de substâncias químicas simples até hidrocarbonetos complexos [...] Os metais apresentam-se em maior quantidade, chegando a representar mais de 70% do total de sucata, muitos considerados até preciosos, pelo alto valor econômico agregado, como aqueles encontrados em televisores de telas planas: platina, ouro, rutênio e índio. [...] A quantidade e os tipos de substâncias químicas aplicadas em cada produto eletroeletrônico variam, desde partículas até porções de ouro, prata e paládio, como nas Placas de Circuito Impresso (PCI), [...] A concentração desses metais chega a ser maior nas PCIs do que em jazidas (Oliveira *et al.*, 2017, p. 1658).

Os REEEs também podem ser constituídos por materiais cerâmicos, como vidro, e outros materiais inorgânicos, orgânicos e até mesmo radioativos, de modo que são considerados tóxicos para a saúde humana e o ecossistema porque, frequentemente, contém compostos inorgânicos como mercúrio, chumbo, cádmio, níquel, arsênico e cromo, além de compostos orgânicos como clorofluorcarbonetos, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, entre outros (Veit; Bernardes, 2015). Baterias, por exemplo, apresentam uma grande proporção de metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio. Chumbo e mercúrio estão presentes em telas de LCD, especialmente em designs mais antigos. Refrigeradores mais antigos geralmente contêm CFC (clorofluorcarbono) presente na espuma e no circuito de refrigeração (Cui; Roven, 2011). Como citado anteriormente, se esses resíduos forem descartados de maneira imprópria, podem provocar inúmeros danos ambientais, poluindo o solo, afetando os lençóis freáticos e contaminando rios e nascentes, resultando em sérias consequências para a biodiversidade e a saúde das pessoas que residam ou trabalhem nas proximidades de áreas de despejo (Melo; Cavalcante; Alencar, 2022). É crucial dedicar

cuidados específicos quanto ao descarte desse tipo de resíduo devido ao seu alto potencial poluidor. Uma maneira eficaz de minimizar os problemas associados ao descarte de REEEs é a devolução do produto, ou partes dele, à sua fonte de origem, uma vez que muitos dos elementos presentes nesse material poderiam ser reutilizados por seus fabricantes ou por outras empresas (Capuccio *et al.*, 2019).

3.5 Evolução da Legislação Ambiental Brasileira e Política Nacional de Resíduos Sólidos(PNRS)

Apesar dos primeiros registros normativos brasileiros acerca do meio ambiente datarem do século XVII, estes tinham apenas o intuito de orientar de como se daria a exploração de recursos naturais por Portugal, fortalecendo a dominação e o enriquecimento do império português. Somente na década de 1930 que as ações governamentais relacionadas à tutela ambiental ganharam espaço, com a implementação do primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto nº 23.793/34), do Código das Águas (Decreto nº 24.643/34) e do Código da Pesca (Decreto nº 23.672/34) (Nascimento Neto; Moreira, 2010).

Após esse período, a preocupação ambiental repousou em segundo plano, enquanto o desenvolvimento econômico e a exploração ambiental eram a preocupação central no Brasil. Entrou em destaque a “fase da exploração desregulada ou do *laissez-faire* ambiental, em que a conquista de novas fronteiras (agrícolas, pecuárias e minerárias) era tudo o que importava na relação homem-natureza” (Benjamin, 1999, p. 49).

Somente em meados da década de 1960, ao observar a realidade de hiper exploração de recursos naturais e a progressão dos impactos ambientais, recobrou-se a consciência e voltaram o foco para a necessidade de novas leis para a tutela ambiental. Foi esse o período em que foi estruturado o Estatuto da Terra (Decreto nº 55.891/65), o segundo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/65) e a Lei de Proteção da Fauna (Lei nº 5.197/67). Além disso, foi na década de 1970 que, após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em Estocolmo, as autoridades despertaram para importância do processo legislativo com o objetivo de preservar o meio ambiente (Nascimento Neto; Moreira, 2010).

Nesse período, foi criada a SEMA, Secretaria Especial do Meio Ambiente, através do Decreto Federal nº 73.030/73, cujo principal objetivo era a conservação do meio ambiente, e promoção do uso racional dos recursos naturais. Outros importantes marcos legais no que tange

à proteção ambiental nesse período foram a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81) e a Lei nº. 7.347/85, responsável por regulamentar a atuação da ação civil pública relacionada à responsabilidade por danos ambientais (Benjamin, 1999).

Além disso, pode-se considerar como o maior marco regulatório do Direito Ambiental Brasileiro a Constituição da República de 1988, que abrigou a proteção ambiental em seu texto, dedicando um capítulo ao tema, no Título VIII – Da Ordem Social, e incorporou o meio ambiente ecologicamente equilibrado ao rol de direitos fundamentais (Meira, 2008).

Nesse sentido, prevê o art. 225 da CRFB/1988 que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988).

Essa garantia constitucional está diretamente ligada à dignidade humana, posto que a preservação do meio ambiente, para proporcionar uma vida de qualidade às gerações presentes e futuras, trata-se de um dever do Estado e da população. Assim, são vedados pela Constituição quaisquer atos que prejudiquem o sistema ecológico brasileiro, devendo o Estado, portanto, assegurar a efetividade desse direito (art. 225, §1º, CRFB/88), exercendo o seu poder para controlar a produção e o emprego de técnicas que possam trazer riscos ao meio ambiente e à vida (Brasil, 1988).

Esse dispositivo parte da ideia de que o meio ambiente conquistou uma posição que o tornou recurso valioso, um patrimônio que exige preservação, restauração e revitalização, tornando seus cuidados uma responsabilidade fundamental do Poder Público, e modo a assegurar a saúde, o bem-estar humano e as condições necessárias para o desenvolvimento, com o objetivo de garantir o direito fundamental à vida (Meira, 2008).

Devido aos abusos e impactos gerados no ecossistema, se tornou imprescindível uma legislação que abordasse o descarte de resíduos. Inicialmente, o projeto de lei (PL nº 354/1989) que originou a PNRS, proposto pelo senador Francisco Rollemberg, em outubro de 1989, tinha como objetivo abordar assuntos relacionados à destinação de resíduos hospitalares. Em dezembro de 1990, o projeto é aprovado no Senado, passando para apreciação na Câmara dos Deputados, como o PL nº 203/1991 (Campani, 2016).

Nesse período, a questão dos resíduos sólidos ganhou destaque devido à polêmica sobre a incineração de resíduos de serviços de saúde e à crítica aos lixões. Foi na década de 1990 que se observou um esforço concreto na elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A

partir desse período, mais de uma centena de projetos de lei foram desenvolvidos, sendo posteriormente incorporados ao PL n.º 203/91. Em 2001, a Câmara dos Deputados estabeleceu a Comissão Especial da Política Nacional de Resíduos com o propósito de analisar os inúmeros PLs, visando criar uma proposta abrangente alternativa. No entanto, a Comissão foi dissolvida sem avanços significativos no processo (Nascimento Neto; Moreira, 2010).

O tema da disposição de resíduos sólidos se tornou cada vez mais frequente na agenda política e na mídia, além da academia. Nesse mesmo período, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) também discutiu o assunto e aprovou uma minuta de projeto de lei, que foi encaminhada ao Governo Federal, mas acabou sendo arquivada. Em 2004, o CONAMA realizou uma audiência pública que definiu conceitos e diretrizes que influenciaram a proposta que deu origem à Lei 12.305/10. A partir desse ponto, as entidades técnicas passaram a pressionar o Governo para apresentar uma proposta que incorporasse os elementos discutidos na audiência pública do CONAMA (Campani, 2016).

Em 2008, foi aprovada a formação de um Grupo de Trabalho para analisar o PL 203/91. Em 2009, o Governo enviou ao Congresso Nacional um projeto de sua autoria, que foi anexado ao processo existente. Finalmente, essa versão do projeto de lei foi votada em março de 2010. Na sessão, foram propostas onze emendas, das quais três foram incorporadas ao projeto de lei. Então, o PL foi encaminhado para apreciação no Senado Federal, que, após uma análise detalhada, aprovou-o em julho de 2010. Posteriormente, o PL foi enviado para a sanção presidencial, que ocorreu no início de agosto de 2010 (Nascimento Neto; Moreira, 2010).

Assim, após mais de duas décadas de tramitação, muita discussão e pressão midiática e da sociedade civil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010) foi promulgada, com o intuito de solucionar o problema do aumento da geração de resíduos sólidos no país. Seus pontos mais importantes envolvem a responsabilidade compartilhada entre os atores envolvidos na cadeia de produção e descarte de resíduos sólidos, desde os fabricantes até os consumidores, para a gestão adequada desses resíduos; o incentivo à reciclagem e à implementação de sistemas de logística reversa para produtos eletroeletrônicos, embalagens, pneus, entre outros; o encerramento de lixões a céu aberto e a substituição por aterros sanitários adequados; além da criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que estabelece metas para a gestão de resíduos sólidos, e orienta estados e municípios (Brasil, 2010).

Para além, a PNRS estabelece princípio, previstos em seu art. 6º, os quais devem orientar as relações econômico-ambientais, como o princípio da prevenção, que significa antecipar a

ocorrência de ações prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública; princípio da precaução, atrelado à análise antecipada das ações humanas, de modo a adotar medidas proativas para proteger o meio ambiente; o princípio do poluidor-pagador, que impõe a responsabilidade ao poluidor de arcar com os custos associados à poluição, seja ela potencial ou já efetivamente gerada; princípio da responsabilidade compartilhada, que envolve uma cadeia de obrigações que abrange todos os participantes ao longo da vida útil do produto; e o princípio da cooperação, que envolve a colaboração entre as diversas instâncias do governo, as empresas e outros setores da sociedade (Machado, 2012).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho construiu-se em forma de um estudo teórico, com o objetivo de analisar e sintetizar conhecimentos, de forma a produzir novos conceitos e hipóteses (PRODANOV; FREITAS, 2013). Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, pautada na revisão da literatura disponível sobre resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs), Política Nacional de Resíduos Sólidos e outros tópicos relevantes acerca da temática, por meio da leitura e análise crítica de livros, publicações em periódicos e artigos científicos. Nesse contexto, segundo João José Saraiva da Fonseca,

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos [...]. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (Fonseca, n.p., 2002).

Foi adotado o método de abordagem teórica sistêmico, que compõe um conjunto de passos que orientam o caminho da pesquisa (Mezzarova; Sevilha, 2009), permitindo, então, uma análise mais abrangente e integrada, que ajuda a revelar as complexas interações e relações que moldam a vida humana na sociedade contemporânea, voltadas para o consumo exacerbado. A partir desse método, a revisão sistêmica adotou uma perspectiva holística, que observa e analisa o sistema como um todo, integrado, e não de forma fragmentada. Assim, o foco está na compreensão das relações e interações entre os elementos do sistema (sociedade de consumo, REEEs, legislação), em vez de analisá-los isoladamente.

Posteriormente, foi desenvolvido um estudo comparado sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no que tange à implementação da logística reversa e suas especificidades, com relação à países com uma legislação mais antiga, consolidada acerca do tema, quais sejam: Portugal e Espanha.

Nesse sentido, foram realizadas leituras exploratórias e análises documentais de viés qualitativo, para compreender os tópicos relevantes sobre a temática e examinar as informações coletadas quanto à sua relevância ao estudo.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas bases de dados como Google Acadêmico, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), por meio de palavras-chave como “sociedade de consumo”, “resíduos eletroeletrônicos” e/ou “e-lixo” e/ou “resíduos de equipamentos

eletroeletrônicos” e/ou “REEEs”, “Direito Ambiental”, e “logística reversa” selecionando trabalhos que abranjam os principais eixos que baseiam a pesquisa.

Tendo em vista o vasto volume de informações disponíveis nessas plataformas, foram considerados como fonte de conteúdo artigos científicos, leis, livros nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa, e decisões do Superior Tribunal de Justiça e Supremo Tribunal Federal a partir do ano de 2015.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compreender a temática necessário analisar tópicos que abordam desde a contextualização da produção de REEEs e o seu descarte no mundo, a globalização e sociedade de consumo, os impactos ambientais, sociais e econômicos dos resíduos sólidos, as bases históricas e a implementação dos sistemas de logística reversa, até a análise jurisprudencial dos tribunais superiores brasileiros e o estudo comparado com o panorama dos REEEs em Portugal e na Espanha.

5.1 Problemática da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

A geração de resíduos sólidos é um problema intrínseco ao ser humano, se intensificando à medida que a sociedade evoluiu social e economicamente, especialmente sob a influência do sistema capitalista. A produção em massa, o consumo descontrolado e as necessidades socialmente determinadas pelo mercado têm contribuído significativamente para a ampliação desse desafio (Zaneti; Sá; Almeida, 2009).

No que tange aos REEEs, trata-se de uma questão de interesse global, complexa e crescente, a qual é impulsionada pelo ritmo acelerado de avanços tecnológicos e pela crescente demanda por dispositivos eletrônicos, de forma que envolve uma dinâmica mercadológica pautada na rápida obsolescência dos produtos, levando a um aumento significativo dos resíduos descartados, devido à baixa durabilidade dos itens de consumo (Oliveira; Selva; Pimentel; Santos, 2017).

Em 2017, após observar-se a enorme lacuna de informações sobre REEEs, foi criada a GESP (Parceria Global de Estatísticas de Resíduos Eletrônicos), através de uma colaboração internacional entre a ITU (União de Telecomunicação Internacional), a UNITAR-SCYCLE (Programa de Ciclos Sustentáveis do Instituto das Nações Unidas para Formação e Pesquisa) e a ISWA (Associação Internacional de Resíduos Sólidos). Essa organização não governamental com o objetivo de fornecer dados abrangentes e padronizados acerca dos resíduos e seus impactos, como forma de conscientização e incentivo à criação de políticas públicas e estratégias para o gerenciamento adequado de REEEs (E-Waste, 2023).

Segundo divulgado pelo GESP, no ano de 2019, foram produzidas centenas de toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em todo o mundo. Isso pode ser observado na tabela 2 e figura 1, que demonstram a quantidade de resíduos gerados em cada continente e a

porcentagem que recebeu o tratamento adequado.

Tabela 2 – Cenário da produção de REEEs e destinação correta em 2019

Continente	População	REEE produzido (quilo toneladas)	Quantidade por habitante (kg por hab)	Resíduos coletados corretamente
América	984mi	13.120kt	13.3kg/hab	9%
África	1.151mi	2.905kt	2.5kg/hab	1%
Ásia	4.444mi	24.896kt	5.6kg/hab	12%
Oceania	41mi	667kt	16.1kg/hab	9%
Europa	740mi	12.013kt	16.2kg/hab	43%

Fonte: The Global E-Waste Statistics Partnership, 2019.



Figura 1 – Mapa com a quantidade de REEEs descartados no mundo

Fonte: The Global E-Waste Statistics Partnership, 2019.

Além disso, os dados do GESP apontam que os países que mais produzem REEEs normalmente são aqueles com economias altamente desenvolvidas e um uso de aparelhos eletroeletrônicos mais amplos, devido ao maior acesso à tecnologia e a cultura de troca frequente dos dispositivos. Exemplos disso são os Estados Unidos (21 kg per capita), Canadá (20,2 kg per capita), Japão (20,4 kg per capita) e Reino Unido (23,9 kg per capita). Além disso,

o Brasil, maior economia latino-americana, produziu 10.2 kg de REEE por habitante, totalizando 2.143 kt no ano de 2019 (E-Waste).

Isso ocorre porque a composição dos resíduos é moldada por elementos como cultura, progresso econômico, condições climáticas e fontes de energia. Essa constituição influencia a regularidade da coleta de resíduos e os métodos de descarte adotados. Em nações com menor renda, a parcela de resíduos orgânicos é mais significativa, enquanto em países de maior renda, papel, plásticos e outros materiais inorgânicos predominam na composição dos resíduos sólidos (Hoorweg; Bhada-Tata, 2012).

A gestão inadequada desses resíduos acarreta significativos impactos ao meio ambiente, à saúde pública e à economia mundial a médio e longo prazo. O descarte inadequado desses produtos leva à contaminação do solo, da água e do ar, em razão da liberação de substâncias tóxicas, como metais pesados e substâncias químicas nocivas, que compõem os dispositivos eletrônicos, culminando em riscos à vida humana, quando manuseados de maneira imprudente, sem os equipamentos corretos, e à biodiversidade, além de contribuir para a degradação do ecossistema (Oliveira; Selva; Pimentel; Santos, 2017).

O delicado contexto dos REEEs atualmente é uma consequência da construção social de uma sociedade globalizada e extremamente influenciada pela tecnologia e o consumismo.

5.1.1 Globalização e sociedade de consumo

A globalização e a sociedade de consumo são dois fenômenos intrinsecamente relacionados que moldaram profundamente a realidade social contemporânea, a maneira como vivemos, interagimos e percebemos o mundo.

Ao longo dos séculos tem havido um processo social contínuo de diferenciação, no qual muitos aspectos têm evoluído no âmbito consumerista. A influência da ciência e da tecnologia, juntamente com o aumento na produção e distribuição de mercadorias, resultou em uma expansão da diversidade dos consumidores, criando assim uma ampla rede de agentes consumidores com um desejo insaciável, que trabalham ainda mais para consumir cada vez mais (Ruscheinsky; Calgaro, 2010), “a relação com o consumo se alterou de tal maneira que já não se contentava com o ter imediato, necessitava-se adquirir mais e mais, indefinidamente, associando a assunção de produtos e serviços com a conquista da felicidade” (Peres; Silva; Silveira, 2019, p.199).

Além disso, o consumo não se limita à aquisição de bens materiais, mas envolve a busca

de significado e experiências por meio do ato de consumir, de forma que as mercadorias não são apenas objetos tangíveis, mas também signos que representam identidade e status (Baudrillard, 1995).

A modernidade tem sido caracterizada por uma série de mudanças nas práticas sociais, políticas e culturais, que foram cada vez mais influenciadas pelo processo de racionalização da vida em sociedade. Esse processo incluiu a mecanização da produção e a diminuição da importância da religião na sociedade e cultura, resultando no "desencantamento" ou "desdivinização", que se tornou um dos elementos fundamentais da organização social moderna. Isso conectou estilos de vida e visões de mundo, ideologias e imaginações, bem como ações e interações sociais. Nessa perspectiva, a modernidade foi e continua sendo uma era de desenvolvimento, mas ao mesmo tempo de controle, onde tanto a vida social quanto a natural se tornou sujeitas à avaliação dos domínios técnico e científico. Nesse contexto, o mercado assumiu um papel de destaque na modernização das sociedades, não apenas através do avanço de novas formas de produção, mas principalmente ao disseminar a mentalidade comercial em outras áreas da vida social, assim como na expansão cultural (Retondar, 2007).

A mercadoria passa a obter, como nos diz Marx, "vida própria", gerando alienação no processo de sua circulação na medida em que assume esta forma autônoma em relação ao processo de sua produção. É interessante perceber que esta característica "fetichista" que adquire a forma mercadoria no capitalismo moderno servirá em boa medida de base para se pensar a autonomia dos objetos na sociedade de consumo contemporânea e o poder que estes passam a exercer no sistema de consumo em relação aos indivíduos e suas relações (Retondar, 2007, p. 29).

Após a Segunda Guerra Mundial, uma nova forma de sociedade estava começando a surgir (com várias designações, como sociedade pós-industrial, capitalismo multinacional, sociedade de consumo, sociedade midiática, entre outras). Surgiram novos padrões de consumo, planejamento de obsolescência, uma velocidade ainda maior de mudanças na moda e no estilo, a disseminação sem precedentes da propaganda, da televisão e dos meios de comunicação, penetrando em todos os aspectos da sociedade. A antiga divisão entre cidade e campo, centro e província, foi substituída pela terciarização e pela padronização generalizada. O desenvolvimento das extensas redes rodoviárias e o surgimento da cultura automobilística são apenas alguns dos aspectos que pareciam indicar uma ruptura significativa em relação à sociedade pré-guerra, na qual o modernismo ainda era uma influência marginal (Jameson;

Dantas, 1985).

Uma transformação no padrão do consumo foi ocorrendo sem que a maior parte das pessoas pudessem se dar conta da sua realidade. Aos poucos novos produtos e necessidades foram criados, novos modelos de vida passaram a ser aspirados por todas as camadas da população. A realidade da globalização entrou pelas portas com uma sedução voraz. A sociedade de produtores se transformou em uma sociedade de consumidores onde tudo se quer, tudo se pode, onde não existe espera, não existe planejamento e talvez não exista futuro (Peres; Silva; Silveira, 2019, p. 197-198).

A crescente cultura de consumo, alimentada pela atividade de marketing e a globalização, acaba por suscitar diversos desejos entre os consumidores. E, nesse contexto, a globalização demonstra diferentes facetas que influenciam esse consumo. Primeiramente, a sociedade de consumo pode fomentar uma investigação das motivações e o contexto histórico-social que o consumo exagerado se tornasse tão arraigado na sociedade contemporânea; por outro ângulo, a perspectiva da cultura do consumo inclina-se a responder questionamentos sobre as preocupações e processos que orientam o comportamento do consumidor (Ruscheinsky; Calgaro, 2010).

A globalização, em sua essência, apresenta uma contradição, uma vez que, ao promover mudanças, pode também instigar desigualdades em todas as áreas. Ela tende a comercializar a noção de universalização, resultando na não expansão, mas sim na limitação de oportunidades. Além disso, não se encarrega de obrigações sociais e ambientais; em vez disso, acentua problemas e os dissemina de maneira mais ampla (Ruscheinsky; Calgaro, 2010).

5.1.2 Impactos econômicos, sociais e ambientais dos Resíduos Sólidos

As taxas de geração de resíduos sólidos são influenciadas pelo desenvolvimento econômico, pelo grau de industrialização, pelos hábitos da população e pelo clima local. Entende-se que, quanto maior o desenvolvimento econômico e a taxa de urbanização, maior será a quantidade de resíduos sólidos gerada (Hoorweg; Bhada-Tata, 2012). Dessa forma, a preocupação global em relação aos resíduos sólidos tem se intensificado devido ao aumento na produção de bens, ao manejo inadequado dos resíduos e à escassez de locais apropriados para sua disposição. Um dos principais obstáculos enfrentados pela sociedade contemporânea é encontrar soluções para lidar com a quantidade excessiva de resíduos e assegurar sua disposição segura no ambiente (Jacobi; Bessen, 2011).

Frequentemente são citados na literatura como os principais impactos ligados à produção e descarte de resíduos o esgotamento de recursos naturais não-renováveis e a poluição do ar, água e solo. Entretanto, importante citar que

Dentre os impactos causados, no Brasil, pela agricultura, pecuária e produção industrial de alimentos, temos o efeito estufa, a desertificação e a perda da biodiversidade, além da já citada poluição e da contaminação, [...] agravamento das enchentes e a disseminação de doenças (Cinquetti, 2004, p.314-315).

No cenário econômico, o gerenciamento inapropriado de resíduos sólidos acarreta custos substanciais para os governos e as empresas, custos esses que acabam sendo muito mais elevados do que os que teriam sido necessários para a gestão adequada desde o início do processo (Hoornweg; Bhada-Tata, 2012).

Na dimensão social, a má gestão de resíduos afeta desproporcionalmente comunidades marginalizadas e catadores de materiais recicláveis, que sofrem com condições de trabalho precárias, exposição a riscos à saúde e baixa qualidade de vida devido à falta de políticas inclusivas. Pesquisas demonstram que a expectativa de vida de um catador é de cerca de 53 anos, isso porque a prevalência de doenças infecciosas é alta (Medina, 2010).

Quanto à saúde pública, por exemplo, os resíduos sólidos que não são coletados e descartados adequadamente podem se tornar um criadouro de insetos, roedores e animais que se alimentam de restos, e, conseqüentemente, podem disseminar doenças transmitidas pelo ar e pela água (Hoornweg; Bhada-Tata, 2012). Utilizar água contaminada para banho, irrigação de alimentos e consumo humano também pode expor as pessoas a organismos causadores de doenças e outros contaminantes (Alam; Ahmade; 2013).

Outros potenciais riscos à saúde humana advém de resíduos perigosos oriundos de indústrias que se misturam aos resíduos municipais. A concentração de metais pesados na cadeia alimentar é um problema que ilustra a relação entre resíduos sólidos municipais e efluentes industriais líquidos contendo metais pesados lançados em sistemas de drenagem e/ou locais de descarte a céu aberto, e podem causar problemas como câncer, intoxicação química por inalação de substâncias químicas, malformações congênitas e doenças neurológicas (Alam; Ahmade; 2013).

Além disso, a geração excessiva e gestão inadequada de resíduos contribuem para a degradação dos ecossistemas naturais e destruição da biodiversidade, gerando todos os tipos de poluição: do ar, do solo e da água. O descarte indiscriminado de resíduos contamina as fontes

de água superficiais e subterrâneas. Em áreas urbanas, os resíduos entopem os sistemas de drenagem, criando água parada propícia à reprodução de insetos, e causam inundações durante a estação chuvosa. A incineração descontrolada e inadequada desses resíduos contribui significativamente para a poluição do ar urbano. Além disso, o chorume polui o solo e corpos d'água próximos (Alam; Ahmade, 2013).

Uma vez acondicionados em aterros, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, entre outros. A decomposição da matéria orgânica presente no lixo resulta na formação de um líquido de cor escura, o chorume, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas pela contaminação do lençol freático. Pode ocorrer também a formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que se acumulam no subsolo ou são lançados na atmosfera (Gouveia, 2012, p. 1505).

Nesse sentido, o gás metano, que é um dos componentes do chorume, e é altamente inflamável, pode causar incêndios e explosões que contribuem para o aquecimento global (Medina, 2010).

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de resíduos sólidos urbanos também se tornaram uma grande preocupação, já que os resíduos pós-consumo são estimados como responsáveis por quase 5% (1.460 MtCO₂e) das emissões totais globais de GEE (Hoorweg; Bhada-Tata, 2012).

Assim, a disposição incorreta dos resíduos sólidos, junto à sua má administração, gera graves consequências socioambientais, como a deterioração do solo, prejudicando os corpos de água e as fontes de água potável, aumento de inundações, contribuição para a poluição atmosférica, proliferação de vetores de doenças nas áreas urbanas. Fica claro que a incorporação de modelos de produção e consumo sustentáveis e o correto manejo dos resíduos sólidos, tem o potencial de consideravelmente diminuir os efeitos negativos sobre o meio ambiente e a saúde (Jacobi; Bessen, 2011).

5.2 Responsabilização pela geração, tratamento e disposição de resíduos sólidos no Brasil

A PNRS, com o intuito de promover a destinação final ambientalmente adequada (art. 3º, VII), tem como base vários princípios que orientam o gerenciamento de resíduos sólidos no país. Dentre eles, vale citar o princípio da prevenção e o da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (art. 6º, VII), que exercem papéis de suma importância para a

gestão e tratamento dos resíduos produzidos.

Como consequência do princípio da prevenção, o art. 10 da PNRS estabeleceu que a responsabilidade pela gestão integrada de resíduos sólidos recai sobre os municípios, enquanto a supervisão e fiscalização são atribuições de órgãos federais e estaduais (Garcia *et al.*, 2015). Os municípios são responsáveis pela coleta e destinação final dos resíduos sólidos, com a criação de planos de gestão, que incluem a coleta seletiva e a operação de aterros sanitários. Nesse contexto, a elaboração de um plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos é uma condição necessária para que essas entidades tenham acesso a recursos da União destinados a projetos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos, ou para serem elegíveis a incentivos ou financiamentos fornecidos por instituições federais de crédito ou promoção com esse propósito (Brasil, 2010, art. 18).

De acordo com o art. 19, esse plano deve abranger uma análise da situação dos resíduos sólidos gerados na região em questão, e a identificação dos tipos de resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a planos de gerenciamento específicos ou sistemas de logística reversa. Além disso, deve incluir indicadores de desempenho, tanto operacionais quanto ambientais, relacionados aos serviços públicos de limpeza urbana e gestão de resíduos sólidos. Também deve definir metas para a redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, com o objetivo de diminuir a quantidade de rejeitos destinados a disposição final adequada. O plano deve abordar medidas preventivas e corretivas a serem adotadas, incluindo um programa de monitoramento, e estipulando a frequência de revisão do plano (Brasil, 2010).

Para além, a Política estabelece uma abordagem de responsabilidade compartilhada, em que os diversos atores são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos e pelos resíduos que deles decorrem (Garcia; Benedet, 2020). Nesse sentido, distribui-se o encargo entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil para a gestão dos resíduos sólidos, de forma específica e sequencial, considerando as diferentes partes envolvidas e suas responsabilidades interconectadas, incentivando sua cooperação, conforme prevê o art. 30.

Art. 30. É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção (Brasil, 2010).

Dessa maneira, a melhoria na gestão de resíduos sólidos deve ser alcançada promovendo

a colaboração entre todas as partes envolvidas no ciclo. Isso implica em definir claramente as responsabilidades de cada uma delas de maneira sequencial, ao mesmo tempo em que se incentiva a busca por soluções conjuntas (Garcia; Benedet, 2020). Essa implementação encadeada permite, portanto, identificar as obrigações de cada sujeito envolvido no processo produtivo, distributivo e de consumo, atribuindo-lhes tarefas específicas em um sistema integrado, que assegura que seus papéis sejam desempenhados de maneira coordenada.

A responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos objetiva harmonizar interesses entre agentes econômicos e sociais com os processos de gestão empresarial e de mercado, alinhando-os com práticas de gestão ambiental sustentável, fomentar a reutilização de resíduos sólidos, direcionando-os para sua reintegração na cadeia produtiva ou em outras cadeias produtivas e minimizar a produção de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os impactos ambientais. Além disso, busca promover o uso de materiais menos prejudiciais ao ecossistema e estimular o crescimento do mercado, a fabricação e o consumo de produtos feitos a partir de materiais reciclados ou passíveis de reciclagem, encorajando a adoção de práticas de responsabilidade socioambiental e atividades sustentáveis (Brasil, 2010, art. 30, parágrafo único).

Pode-se afirmar que a logística reversa representa o principal mecanismo de aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, visto que atua como um mecanismo que envolve uma série de medidas, processos e recursos que buscam facilitar a coleta e a devolução de resíduos sólidos ao setor empresarial, visando a sua reutilização ou destinação final ecologicamente correta, através, principalmente, de acordos setoriais celebrados entre o poder público e a indústria (Moreira et al., 2016).

5.3 Logística reversa como uma das possíveis soluções para a problemática dos resíduos

A evolução tecnológica faz com que o volume de produção e distribuição de mercadorias tenda a crescer cada vez mais em razão do aumento extraordinário do consumo nas últimas décadas, à economia globalizada e à padronização e encurtamento do ciclo de vida útil dos produtos. Além disso, os produtos vêm sendo segmentados, produzidos de acordo com seu público-alvo, o que gera uma variedade e uma possibilidade de substituição de mercadorias muito grandes, já que frequentemente caem em desuso. Isso cria uma tendência ao descarte cada vez mais frequente, seja pelo material de baixa qualidade que compõe esses produtos ou

pela eficiência técnica ou maior atratividade dos novos modelos (Leite, 2017).

Ocorre que o descarte inadequado dessas mercadorias pelas empresas e consumidores afeta seriamente o meio ambiente, pelas quantidades excessivas desses resíduos em lixões e aterros sanitários. Além disso, esses resíduos acarretam profundo impacto socioambiental por serem compostos por materiais que demoram muito tempo para se decompor, como vidro e plástico, e, principalmente, devido à presença de metais pesados, como níquel, cobre, chumbo e mercúrio, que, além de poluir o meio ambiente, em grandes quantidades também podem afetar os seres humanos a médio e longo prazo, pela bioacumulação nos organismos, que absorvem e acumulam tais substâncias tóxicas (Lima *et al.*, 2015).

Portanto, tendo em vista que os produtos se tornam cada vez mais perecíveis e isso influencia diretamente o mercado, empresas devem adotar uma postura socioecológica, buscando frear o impacto causado pelas suas atividades através da adoção de práticas de descarte adequado (Cerqueira; Fernandes, 2017). É nesse momento que entra em foco o instrumento da logística reversa, que, além de ser extremamente importante para o estabelecimento da consciência ambiental dos consumidores, facilita o retorno de materiais ao ciclo de produção e agrega novo valor a eles.

Produtos obsoletos sob diversas óticas, seja com defeitos (mesmo dentro do prazo de garantia), com validade vencida, com excesso de estoque etc., não consumidos ou seminovos, retornam ao ciclo de negócios na busca de recuperação de valor de alguma natureza. Produtos em fim de vida útil, ou em condições de reutilização, e resíduos industriais que não despertam interesse no primeiro proprietário, retornam ao ciclo de negócios ou produtivo com idênticos objetivos, porém por caminhos diferentes do inicial (Leite, 2017, n.p.).

Além disso, essa é uma ferramenta essencial na economia circular, pois atua atrelado ao processo logístico tradicional ou direto. Ao passo que a logística direta realiza o transporte dos produtos desde os fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa atua de modo a devolver à indústria os produtos que já foram utilizados, para serem reciclados e voltarem à cadeia até o momento do seu descarte definitivo, completando, assim, seu ciclo de vida (Garcia, 2006, *apud* Cerqueira; Fernandes, 2017).

[...] a logística reversa inicia suas operações no exato momento em que a logística direta encerra as suas, pois após a entrega do produto ao cliente final são gerados materiais que necessitam ser reinseridos no ciclo produtivo e/ou de negócios novamente, possibilitando a formação de um ciclo logístico fechado. O planejamento da logística reversa utiliza os mesmos processos que

a logística direta ou convencional, no entanto ela se diferencia em função da sua origem, que inicia após o término do processo direto, complementando o ciclo logístico total (Guarnieri, 2011, p. 36-37).

Portanto, pode-se conceituar a logística reversa como um ramo da logística empresarial que busca o planejamento, gestão e manejo do fluxo e das informações logísticas dos bens, por meio da reversão dos canais de distribuição, incorporando novo valor econômico, ambiental, jurídico e logístico aos produtos (Leite, 2005, *apud* Cerqueira; Fernandes, 2017).

Esse instrumento é praticado em diversas áreas, como produtoras de aço, computadores, automóveis, produtos químicos, eletrodomésticos e artigos médicos. Isso porque, por diversas razões jurídico-econômicas que forçam as empresas a assumir maior responsabilidade pelos resíduos e produtos finais, o descarte dos materiais não é responsabilidade apenas do consumidor final, devendo ser reciclado ou remanufaturado pelo fabricante original (Dowlatshahi, 2000).

A logística reversa figura como uma possível solução da problemática da geração de resíduos porque está pautada na gestão do fluxo de material, desde o retorno de bens, a substituição de materiais, o descarte e o reprocessamento de produtos. No que diz respeito à gestão de REEEs, essa ferramenta é utilizada para recuperar produtos em fim de vida, de modo que os seus componentes possam ser reaproveitados como matéria-prima, o que reduz a quantidade de e-lixo em aterros sanitários, devido ao seu tratamento correto, além de diminuir a sobrecarga ambiental e a hiper exploração de recursos naturais (Lima *et al.*, 2015).

Logística reversa, portanto, relaciona-se a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos, usando parte de produtos e/ou materiais, de modo a assegurar uma recuperação sustentável do ponto de vista ambiental (Santos, 2012, p. 86).

Do ponto de vista financeiro, a logística reversa pode ser bastante lucrativa para as empresas. Isso porque aproveita-se insumos e recursos de baixo custo que tradicionalmente não são utilizados, e, diminuindo os insumos, aumenta-se o índice de produtividade e a lucratividade, que são algumas das principais formas que as empresas são avaliadas pelo mercado (Dowlatshahi, 2000). Além disso, é uma prática extremamente vantajosa pois também ajuda a reduzir o consumo de água, madeira, papel e outros recursos naturais que podem ser utilizados na extração, processamento e transporte de matérias-primas, equipamentos e novos produtos para o mercado (Oliveira *et al.*, 2020).

Ante ao exposto, a logística reversa deve ser estruturada como uma estratégia para

controlar com o fluxo dos produtos e suprir a demanda por matéria-prima para o processo produtivo, com foco na recuperação de valor e destinação adequada, que deve ser estimulada pela legislação vigente, além de acordos e de maneira voluntária pelas empresas fabricantes (Willes; Born, 2013).

5.3.1 Bases históricas, desenvolvimento e implementação da logística reversa no cenário global

O processo de logística pode ser definido como a atividade empresarial que se dedica à gestão do fluxo físico do abastecimento de matérias-primas e distribuição dos produtos finais aos clientes, de modo que sua principal função consiste no aumento da eficiência dos procedimentos empresariais, ao administrar o fluxo de informações e materiais internamente na organização (Viana, 2002). Trata-se de um ciclo de bens desde a criação, na indústria, até o seu retorno, conforme demonstrado na Figura 2.



Figura 2 – Ciclo da logística reversa.

Fonte: Autoria própria.

Em síntese, seu propósito é garantir que o produto apropriado seja entregue no local adequado no momento oportuno e com o menor custo possível, desde a origem das matérias-primas até o consumidor final, através de planejamento, organização e controle eficientes para as atividades de movimentação e armazenagem (Viana, 2002).

Nesse sentido,

A logística pode ser considerada uma das mais antigas e inerentes atividades humanas, uma vez que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade desejada pelos utilizadores. [...] passando de uma simples área de estocagem de materiais a uma área estratégica no atual cenário concorrencial (Leite, 2017, n.p.).

Após a Segunda Guerra Mundial, a evolução da logística como atividade empresarial tornou-se mais evidente ao se perceber seu papel de suporte para as novas tecnologias produtivas nas indústrias. A velocidade de resposta passou a ser crucial, exigindo a localização estratégica das empresas fornecedoras, o controle e o transporte frequente de componentes em quantidades reduzidas, contratos de compra e venda a longo prazo, assegurando a qualidade dos insumos diretamente nas linhas de produção, além de rigor absoluto no cumprimento de prazos e quantidades. Nesse contexto, o processo de globalização da indústria e da tecnologia transformou a prestação de serviços logísticos em algo extremamente atrativo, o que fez com que despertasse o interesse de diversos grupos empresariais e ganhasse força internacionalmente (Leite, 2017).

Ao mesmo tempo que os processos logísticos ganhavam força com as mudanças dos padrões de consumo, inovações tecnológicas e o crescimento das demandas mercadológicas, o mundo encontrava-se em um cenário de hiperexploração de matéria-prima, causando a escassez de recursos naturais e desencadeando desastres ambientais. Dessa maneira, a sociedade passou a demandar dos governos e das empresas uma postura mais ativa em relação às questões ambientais (Guarnieri, 2011).

Em busca de abordagens para equilibrar o desenvolvimento tecnológico com a preservação do meio ambiente, foram realizadas convenções com o objetivo de avaliar os efeitos das atividades humanas no ecossistema e estabelecer conexões entre meio ambiente e progresso. Assim, surgiram as primeiras iniciativas para abordar a problemática dos impactos ambientais causados pela ação humana, incentivando as empresas a buscar alternativas para uma produção mais sustentável. Essas alternativas incluíram investimentos em mecanismos antipoluentes, substituição de matérias-primas não-renováveis por renováveis, redução de desperdícios, adoção de práticas de eficiência energética e o reaproveitamento de resíduos gerados nos processos produtivos e comerciais dos produtos (Guarnieri, 2011).

É nesse contexto que surgem as discussões sobre a aplicação da logística reversa. Nos estudos acerca da gestão da sustentabilidade na cadeia de suprimentos, a logística reversa foi

mencionada pela primeira vez na literatura internacional no início dos anos 1970. Além disso, a literatura demonstra que o conceito de logística reversa começou a ganhar destaque a partir da década de 1980, porém foi somente nos anos 1990 que a discussão e a implementação dessa ferramenta passaram a ocorrer de forma mais acentuada na indústria (Couto, Lange, 2017).

Uma das primeiras conotações da logística reversa remontam ao ano de 1992, quando o CLM (Council of Logistics Management), uma organização comercial norte americana, a definiu sendo um sistema que desempenha um papel crucial na reciclagem, eliminação de resíduos e na gestão de materiais perigosos. Em uma perspectiva mais abrangente, engloba todas as atividades logísticas voltadas para a redução na fonte, reciclagem, substituição, reutilização e descarte adequado de materiais (Wang; Sun, 2005).

Foi somente em 1995 que os primeiros trabalhos com um foco maior na relação entre as questões socioambientais e a o sistema de logística reversa surgiram, indicando um crescente interesse na abordagem dos aspectos ambientais e sociais relacionados à sua aplicação na gestão da cadeia de suprimentos (Couto, Lange, 2017). À medida que a logística reversa entrava em foco como uma forma de gestão sustentável, novos estudos e compreensões acerca do tema surgiam. No ano de 2003, um grupo de trabalho europeu sobre logística reversa, RevLog, definiu a logística reversa como o conjunto de atividades envolvendo o planejamento, implementação e controle dos fluxos de matérias-primas, estoques em processo e produtos finais, desde a fase de fabricação, distribuição ou utilização, até atingir um ponto de recuperação ou de descarte adequado (Wang; Sun, 2005).

Gradualmente, o estudo da logística reversa e dos canais de distribuição reversos tornou-se mais relevante para empresas de todos os setores, à medida que essa atividade está estreitamente relacionada à preservação do meio ambiente e à sustentabilidade empresarial. Além disso, é intrinsecamente ligada a aspectos cruciais de competitividade, tais como retornos pós-venda e pós-consumo. Existem diversas razões que justificam o retorno de produtos nas categorias de pós-venda e pós-consumo, como acordos comerciais que permitem o retorno, reparo e manutenção dos produtos ou de seus componentes, uso de embalagens retornáveis, interesse em reutilização e o fim da vida útil dos produtos (Leite, 2017).

As motivações para a realização da LR por parte das empresas estão, em geral, fundamentadas em três eixos: ambiental, financeiro e legal.

A motivação ambiental surge principalmente quando se observa uma vantagem competitiva por meio da criação de uma imagem verde para os produtos e serviços [...] Nesse sentido, alguns produtores mantêm a linha verde no seu processo a fim de satisfazer a expectativa dos clientes, os quais,

por sua vez, esperam cada vez mais que as empresas reduzam o impacto ambiental de suas atividades e produtos. [...]

O fator econômico da LR refere-se aos lucros de ações de recuperação de produtos, ou parte deles, que proporcionam a redução de custos, o decréscimo no uso de materiais e a economia de valiosas peças de reposição. [...] por exemplo, um equipamento chega a uma empresa no final de sua vida útil e suas peças podem ser usadas como peças sobressalentes ou vendidas em mercado secundário [...]

A legislação existente também tem impulsionado o desenvolvimento de SLR, tanto na Europa como no Brasil, levando os setores produtivos a rever os ciclos de vida de seus produtos e a estruturar seus SLR (Couto; Lange, 2017, p. 890).

E essa motivação econômica vem se fortalecendo desde o início das discussões sobre o sistema de logística reversa, já que durante os anos 80, as empresas líderes começaram a enxergar os gastos com proteção ambiental não apenas como custos, mas também como investimentos no futuro e uma vantagem competitiva. Essa mudança de perspectiva foi acompanhada por uma transição de uma abordagem defensiva e reativa para uma postura mais dinâmica, de modo que a consciência ecológica se tornou o lema adotado pelos empresários que tinham uma visão voltada para o futuro (Guarnieri, 2011).

No contexto altamente competitivo e globalizado em que estamos inseridos, as empresas modernas precisam reconhecer cada vez mais a importância de ir além da busca por lucros em suas operações. É fundamental atender a uma diversidade de interesses sociais, ambientais e governamentais para garantir a sustentabilidade e rentabilidade ao longo do tempo. Portanto, é essencial satisfazer acionistas, funcionários, clientes, fornecedores, a comunidade local e o governo, que possuem diferentes propensões e perspectivas. Nesse sentido, o planejamento empresarial, em todos os seus nichos, deve ser formulado através de uma visão holística que abrange a capacidade de competir, colaborar e inovar, como forma de atender aos interesses dos diversos sujeitos envolvidos. É assim que a logística reversa se faz cada vez mais necessária e figura como uma possível solução à problemática ambiental (Leite, 2017).

5.3.2 Tratamento jurídico da logística reversa no Brasil

A Logística Reversa no Brasil é um tema de crescente relevância devido às preocupações ambientais e à necessidade de gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. A análise legislativa e normativa desse processo revela a complexidade e os desafios que envolvem a sua implementação no país.

No Brasil, no que diz respeito à preocupação social em relação à preservação do meio

ambiente, ocorreu um aumento significativo a partir dos anos 1980. Isso aconteceu devido ao aumento da quantidade de resíduos nas grandes cidades, especialmente em razão da crescente utilização de embalagens e produtos descartáveis. Nessa mesma época, já havia a prática de retornar embalagens, como garrafas de vidro de refrigerantes, cervejas e leite. Após o lançamento do Programa Brasileiro de Reciclagem pelo Ministério da Indústria e Comércio, uma política relacionada aos resíduos sólidos foi estabelecida, promovendo a coleta seletiva domiciliar e tornando obrigatória a responsabilidade dos fabricantes e distribuidores de produtos agropecuários e pneumáticos pela coleta de embalagens e produtos após o consumo, o que também incentivou a reciclagem de materiais por meio de benefícios fiscais (Mendonça *et al.*, 2017).

Entretanto, até o ano de 2010, a administração dos produtos pós-consumo e das embalagens não dispunha de dispositivo legal em nível nacional que estabelecesse regras e padronizasse as responsabilidades e as práticas a serem seguidas para a logística reversa de produtos (Couto; Lange, 2017).

Com a implementação da PNRS, em 2010, estabeleceram-se diretrizes, estratégias e cronogramas para de fato compelir os principais atores do mercado a garantir uma gestão apropriada dos resíduos sólidos provenientes da produção e do uso final de uma ampla gama de produtos. Nesse momento que ocorreu de fato a normatização das atividades relacionadas ao sistema de logística reversa, com o propósito de reutilizar, reintegrar e reciclar os resíduos na linha de produção, garantindo também a disposição apropriada dos rejeitos finais desse procedimento, ao mesmo tempo que impulsiona a inclusão social de comunidades de catadores (Demajorovic; Migliano, 2013). Essa abordagem foi adotada com o propósito de diminuir a geração de resíduos a serem descartados, convertendo-os em novos materiais que podem ser reintegrados no mercado (Mendonça *et al.*, 2017).

A PNRS estabeleceu que como um de seus instrumentos os sistemas de logística reversa (art. 8º, III), de forma que o art. 3º, XII, define o conceito de logística reversa, a qual figura como um:

[...] 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 (Brasil, 2010).

Foi com a promulgação da PNRS que se fortaleceu a ideia de promoção da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e da logística reversa. No

entanto, o sistema de logística reversa ainda seguia em fase de implementação, assim como a responsabilização de todas as partes envolvidas no ciclo de vida dos bens, porque também não fora integralmente posta em prática (Rossini; Naspolini, 2017).

Somente no primeiro semestre de 2022 ocorreu uma alteração do texto da Política Nacional de Resíduos Sólidos acerca do instrumento da logística reversa pós-consumo, através do Decreto nº 10.936/2022. Porém foi o Decreto nº 11.413/2023, que a regulamentou, instituindo o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, como forma de comprovar o cumprimento das previsões da PNRS, em consonância com o art. 33.

Nesse contexto, o art. 33 prevê que

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:

- 5.3.2.1 - 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;
- 5.3.2.2 - 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 (Brasil, 2010).

Assim, a norma impõe a responsabilidade aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos em relação ao gerenciamento adequado dos resíduos gerados por esses produtos após o consumo, promovendo sua coleta e destinação adequadas, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos órgãos competentes e regras específicas para cada tipo de produto ou embalagem, promovendo a responsabilidade ambiental e a gestão sustentável dos resíduos sólidos. Devem ser elaborados acordos setoriais e termos de compromisso, definidas metas e prazos, criadas estruturas para a coleta, criadas ferramentas de promoção da educação ambiental, rastreabilidade e monitoramento, avaliação e revisão, além de fiscalização e sanções. No contexto dos produtos eletroeletrônicos, o art. 33 determinou que os produtos eletroeletrônicos, bem como seus componentes, incluindo microcomputadores, devem ser devolvidos ao local de origem por meio de sistemas de logística reversa. Isso deve acontecer independentemente dos serviços públicos de limpeza urbana e descarte de resíduos

(Demajorovic; Migliano, 2013).

Quanto aos prazos para a implementação dos sistemas de logística reversa no Brasil, previa o art. 54 da PNRS que esta deveria ocorrer até o ano de 2024.

A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cujamancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010;

IV - até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010 (Brasil, 2010).

Entretanto, o Decreto nº 11.413/2023 prevê novos prazos para a adequação aos cadastros. Catadores individuais têm 12 meses e as empresas e organizações têm um prazo de 24 meses para realizar os ajustes para a implementação e efetivação do Manifesto de Transporte de Resíduos do SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos) (Brasil, 2023).

Além da Política Nacional de Resíduos Sólidos, existem normativas específicas que regulamentam a Logística Reversa no Brasil. Por exemplo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu resoluções que detalham os procedimentos e critérios para a destinação ambientalmente adequada de resíduos, como as resoluções nº 401/2008 (pilhas e baterias portáteis), 416/2009 (pneus inservíveis) e 362/2005 (óleos lubrificantes usados e contaminados). A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) também regulamenta o descarte de lâmpadas fluorescentes, com a resolução normativa nº 270/2012.

É importante destacar que o Código de Defesa e Proteção do Consumidor, Lei nº 8.078/90, contém definições que são altamente relevantes para a análise da logística reversa e da responsabilidade ambiental, como as de consumidor, consumidor por equiparação e fornecedor, que são fundamentais para o estudo do sistema de logística reversa (Mendonça *et al.*, 2017).

Em relação ao posicionamento do Poder Judiciário brasileiro sobre o tema, a estudo da jurisprudência dos Tribunais Superiores, o Supremo Tribunal Federal (STF) e o Superior Tribunal de Justiça (STJ), desempenha um papel de grande relevância na compreensão da logística reversa no contexto jurídico brasileiro. Isso porque o tema está pautado em uma legislação extremamente nova, e que recentemente ainda passou por diversas mudanças.

Mas por que analisar especificamente o entendimento dos Tribunais Superiores, e não outras instâncias? A importância do estudo da jurisprudência do STF e STJ se fundamenta em três razões principais. Primeiramente, destaca-se a escassez de estudos nacionais que abordem essa temática no judiciário brasileiro. Em segundo lugar, as decisões proferidas pelos tribunais refletem as visões dos juízes sobre os problemas em questão, entretanto, é impossível exigir uma neutralidade ideológica absoluta dos magistrados, pois suas decisões são inevitavelmente influenciadas por suas ideologias e vivências. Cada decisão é uma interpretação baseada em uma escolha, refletindo uma vontade e adaptando o texto normativo aos fatos específicos, dentro das possibilidades processuais, o que pode gerar inúmeros entendimentos contrastantes. Por fim, a jurisprudência também reflete a dinâmica entre o tribunal e a sociedade, pois representa a autoridade estatal na resolução de conflitos sociais em busca da aplicação do "credo jurídico" na solução de controvérsias (Duarte; Iorio Filho, 2009).

5.4 Análise das Decisões do STJ e STF

A grande problemática encontrada durante essa pesquisa foi que, durante o levantamento jurisprudencial realizado nos sites oficiais do STJ e STF, e no JusBrasil, constatou-se que, até o momento, não há acórdãos, ou seja, decisões colegiadas, acerca da logística reversa de REEEs. Foram encontradas três decisões monocráticas emitidas pelo STJ e somente uma proferida pelo Supremo, que serão pormenorizadas abaixo.

5.4.1 Superior Tribunal de Justiça

5.4.1.1 Caso Motorola Mobility - REsp nº 1741690 - SP (2017/0258588-4)

O Recurso Especial foi interposto pela empresa Motorola Mobility Comércio de Produtos Eletrônicos Ltda. frente ao acórdão proferido após o julgamento de apelação pela 2ª Câmara Reservada ao Meio Ambiente do Tribunal de Justiça do estado de São Paulo.

Trata-se de uma ação civil pública ambiental proposta pelo Ministério Público contra as maiores fabricantes de aparelhos celulares em atuação no país (LG Electronics de São Paulo

Ltda., Nokia do Brasil Tecnologia, Motorola Industrial Ltda., Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda., Sony Ericsson Mobile Communications do Brasil Ltda.). Tal ação versava sobre o descarte incorreto de baterias e aparelhos celulares. Após análise do conjunto probatório, e a constatação de danos ambiental e à saúde, foram condenadas a prestar informações aos consumidores acerca dos danos causados pelo descarte inadequado de baterias de celulares, para conscientizá-los e educá-los sobre o consumo responsável e a preservação ambiental. Em caso de descumprimento, estariam sujeitas à multa diária. Além disso, deveriam disponibilizar em todos os pontos de venda nacionais de seus produtos, unidades de recolhimento de baterias e aparelhos celulares, para facilitar o processo de logística reversa.

APELAÇÃO. Ação Civil Pública Ambiental. Descarte de baterias e aparelhos celulares. Demanda visando o cumprimento de obrigações de fazer consistente em: (i) informação aos consumidores [...] em todos os estabelecimentos do território nacional onde são comercializados seus produtos, dos malefícios e danos causados pelo descarte de baterias de aparelhos celulares em locais inapropriados [...] sob pena de multa no valor de vinte mil reais; e, (ii) disponibilização, em todos os estabelecimentos do território nacional onde são comercializados seus produtos, de unidades de recolhimento de baterias e aparelhos de telefonia celular, dispostas em local de fácil visualização pelos consumidores, com o fim de proceder ao recolhimento e disposição desses materiais de forma adequada. [...] Resíduos sólidos que devem seguir o preceituado no artigo 33, II e VI, parágrafo 3º, da Lei nº 12.305/12. Obrigação de cumprimento que deve ser restrita aos fabricantes em seus próprios estabelecimentos ou assistências técnicas, porque nesta situação estão ligados na venda dos produtos ao consumidor. [...] Aplicabilidade do sistema de logística reversa, consoante artigo 33, VI, da Lei de Resíduos Sólidos. [...] Danos ambientais e à saúde pública evidentes. Determinação que todas as empresas prestem de forma eficaz e clara informações aos consumidores como deve se dar o descarte das baterias e aparelhos. Sentença que tem alcance erga omnes [...] (TJSP - Apelação c/ Revisão nº 0137419-392012.8.26.0100, Relatora: Vera Angrisani, DJ: 18/06/2015).

No REsp, a recorrente alegou a existência de dispositivos legais que haviam sido ofendidos com a condenação, afirmando que o acórdão foi omissivo; que o artigo 33 da PNRS não é autoaplicável, inexistindo amparo legal para a obrigação de fazer; que responsabilidades da logística reversa são de natureza individual, impossibilitando a centralização em apenas um dos participantes da cadeia produtiva; que especificar a forma com que as informações deveriam ser divulgadas aos consumidores confronta a PNRS.

A Ministra Relatora negou seguimento ao recurso, pois não verificou omissão ou quaisquer outros vícios que permitissem a revisão do julgado. Além disso, questões que não foram analisadas pelo tribunal de origem não podem ser analisadas no Recurso Especial

(Súmula 211/STJ).

b) Caso ABILUX - REsp nº 1.744.222 - PR (2018/0128699-4)

Trata-se de um Recurso Especial interposto contra o acórdão proferido pelo Tribunal de Justiça do estado do Paraná após julgamento de agravo de instrumento.

O Ministério Público do estado do Paraná ajuizou ação civil pública ambiental, contra as empresas atuantes no ramo de iluminação, Philips do Brasil Ltda., Osram do Brasil Lâmpadas Elétricas Ltda., Havells Sylvania Brasil Iluminação Ltda., General Eletric do Brasil Ltda. e ABILUX - Associação Brasileira da Indústria de Iluminação, com o intuito de obrigá-las a coletarem as lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista armazenadas de forma inadequada. Fora concedida a tutela antecipada, determinando que as rés promovessem o recolhimento, transporte e destinação correta às lâmpadas armazenadas incorretamente em estabelecimentos públicos e privados no município de Campo Mourão, no prazo de 60 dias, sob pena de multa diária no valor de dez mil reais. Após interposição de agravo de instrumento, a sentença foi reformada somente no que tange à implementação de logística reversa para lâmpadas inservíveis, e houve a diminuição da multa diária para mil reais.

AGRAVO DE INSTRUMENTO. Ação civil pública. Insurgência contra decisão que deferiu pedido de antecipação de tutela. Obrigação de fazer consistente em recolhimento, transporte e destinação adequada de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio e de sódio e de luz mista. Arts. 3º, IV, e 14, § 1º, da Lei nº 6.938/81. [...] Art. 33 da lei nº 12.305/2010. Responsabilidade repassada do poder público para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Art. 170, VI, da CF. Determinação de implantar logística para correta destinação dos produtos. Art. 33, vi, da Lei nº 12.305/2010. [...] Implementação progressiva segundo cronograma estabelecido em regulamento. Decreto nº 7.404/2010. Impossibilidade de determinação liminar de estruturação de logística reversa na presente quadra processual. [...] Decisão agravada reformada em parte, para excluir determinação de implementação imediata de logística reversa. [...] (TJPR – Agravo de Instrumento nº 1507443-4, Relator: Abraham Lincoln Calixto, unânime, DJ:23/05/2017).

A ABILUX e outros recorreram, sob o argumento de que falta legitimidade à ABILUX, já que ela não possui autorização para representar suas associadas em processos judiciais. Além disso, afirmam que não foram evidenciados os requisitos necessários para a concessão da tutela antecipada, e citaram a violação de vários dispositivos da PNRS.

O recurso foi negado pela relatora, considerando a existência de documentos e

fotografias anexados ao processo que demonstram de maneira inquestionável a presença de incontáveis de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista, em depósitos públicos e privados, e demonstram a omissão das rés, que deveriam implementar serviços de logística reversa.

c) Caso ABILUMI - AREsp nº 1995383 - PR (2021/0314384-2)

Esse recurso também diz respeito a um processo sobre a disposição incorreta de lâmpadas. Foi interposto pela ABILUMI - Associação Brasileira dos Fabricantes e/ou Importadores de Produtos de Iluminação contra um cordão proferido pelo Tribunal de Justiça do Estado do Paraná.

Essa ação civil pública foi ajuizada pelo Ministério Público do Paraná em face da ABILUX e da ABILUMI, com o intuito de obrigar as rés a promover o recolhimento, o transporte e a destinação final correta para lâmpadas florescentes, de vapor de sódio, vapor de mercúrio e luz mista no município de Apucarana. Após análise dos fatos e provas, as associações foram condenadas a recolher as lâmpadas armazenadas no barracão da COCAP, além de implementar o serviço de logística reversa. Ambas apelaram, porém, o recurso não foi provido.

APELAÇÕES CÍVEIS (DUAS). Ação civil pública para imposição de obrigação de fazer. Ambiental. [...] Implementação de logística reversa para lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista no município de Apucarana. Demanda julgada parcialmente procedente pelo juízo singular, o qual condenou a ABILUX e a ABILUMI às obrigações de fazer de recolhimento de lâmpadas inservíveis, indevidamente armazenadas, em barracão da cooperativa de catadores de papel de Apucarana – COCAP [...] e de implementação imediata e efetiva da logística reversa na municipalidade. [...] Necessidade de se firmar acordo setorial para adequado estabelecimento de responsabilidades, metas e maiores detalhamentos. Averiguação a respeito da possibilidade de imposição imediata da logística reversa que diz respeito a celebração do acordo [...] Acordo setorial, assinado em novembro/2014, que previu expressamente, em sua cláusula décima sétima, que o prazo de cinco anos para término de implementação progressiva da logística reversa no setor em todo o território nacional teria como termo inicial a data de sua publicação.[...] (TJPR – Apelação Cível nº 0008147-71.2014.8.16.0044, Relatora: MariaAparecida Blanco de Lima, DJ:13/12/2020).

A ABILUMI propôs um recurso especial alegando que diversos artigos foram ofendidos, dentre eles os artigos 30 e 33 da PNRS, já que a recorrente não faz parte dos responsáveis previstos em lei; 186 e 927 do Código Civil, que demonstram o sujeito ativo da

prática de um ato ilícito; além de artigos de leis estaduais, afirmando ser um dever do município recolher e descartar corretamente as lâmpadas. Após análise do relator, o recurso foi provido para reconhecer a necessidade de integração do julgado, assim, o acórdão proferido foi anulado, devendo ocorrer novo julgamento.

Percebe-se, portanto, após leitura dos autos e análise das três decisões, que o STJ adota uma posição protecionista ambiental, mantendo sentenças que impõem a prática da logística reversa e a promoção da educação ambiental, seja para situações envolvendo a má disposição de baterias e aparelhos celulares ou lâmpadas de sódio, de mercúrio, entre outras.

5.4.2 Supremo Tribunal Federal

A única jurisprudência que fora encontrada no site do STF está relacionada ao segundo processo citado acima, acerca da disposição de lâmpadas inservíveis no município de Campo Mourão - PR.

Trata-se de um recurso extraordinário com agravo (RE nº 1.156.916 PR) que tem como objetivo questionar a decisão que negou seguimento ao recurso especial analisado pelo STJ, afirmando que a decisão violou diversos dispositivos constitucionais. Entretanto, o relator negou o recurso, visto que ele foi interposto contra ação que deferia antecipação de tutela, além disso não cumpriu os requisitos para que seja julgado pelo Supremo, previstos no artigo 102, III da Constituição da República - “julgar, [...] as causas decididas em única ou última instância, quando a decisão recorrida: a) contrariar dispositivo desta Constituição; b) declarar a inconstitucionalidade de tratado ou lei federal; c) julgar válida lei ou ato de governo local contestado em face desta Constituição” (Brasil, 1988), assim como na Súmula 735 do STF, que prevê que não é possível interpor recurso extraordinário contra um acórdão que concede medida liminar.

5.5 Análise Comparativa entre Brasil, Portugal e Espanha

Na Europa, a legislação se manifesta de duas formas: através de Regulamentos e Diretivas. Os Regulamentos têm aplicação direta em todos os países membros da União Europeia, enquanto as Diretivas requerem que cada país transponha a legislação para o seu sistema jurídico nacional, permitindo certa margem para adaptação de acordo com as circunstâncias específicas de cada país, no entanto, os objetivos estabelecidos pelas Diretivas

não podem ser inferiores aos padrões estipulados por elas. O Parlamento Europeu e a Comissão Europeia têm empregado o mecanismo das Diretivas para regulamentar os REEEs (Xavier; Carbajosa; Guarnieri; Duarte, 2013).

O sistema jurídico de diversos países, com destaque aos pertencentes à União Europeia - UE, impõe às empresas a responsabilidade pela recuperação ou eliminação apropriada dos resíduos de produtos que colocam no mercado, expressando claramente o objetivo de reintegrar produtos usados nos processos produtivos para fechar seu ciclo de vida. Atualmente, dentro da União Europeia, 35% do total de resíduos urbanos produzidos é utilizado para gerar receita e renda. A gestão de resíduos sólidos já contribui com 1% do Produto Interno Bruto (PIB) do bloco, e este setor emprega cerca de 2 milhões de pessoas e gera uma receita anual de 145 bilhões de euros (Conceição; Alves; Conceição; Castro, 2018).

Dentro deste conjunto de leis, a regulamentação mais importante é a Diretiva Europeia 94/62/CE, relativa a embalagens e resíduos de embalagens, que surgiu com o intuito de harmonizar as medidas nacionais quanto à gestão de embalagens e resíduos de embalagens para evitar ou reduzir seu impacto ambiental. Para alcançar esse objetivo geral, os fabricantes de embalagens e os fabricantes que utilizarem qualquer tipo de embalagem são responsáveis pela recuperação de uma porcentagem do que colocam no mercado (González-Torre *et al.*, 2004).

Foi nesse contexto que, anos depois, surgiu a Diretiva 2012/19/UE sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), cujo objetivo principal é fomentar a produção e o consumo sustentáveis, prevenindo a geração de REEE e promovendo a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização desses resíduos, atua de modo a nortear a legislação dos países membros da UE (Varadinov; Dias; Vaz, 2021).

5.5.1 Panorama legislativo português

Desde 1995, têm ocorrido modificações no modelo de administração utilizado em Portugal para gerir seus resíduos, visando atender às metas estabelecidas pela União Europeia. Uma dessas mudanças tem sido a formação de entidades gestoras resultantes de parcerias de alto nível, entre o Estado e os municípios, e de baixo nível, apenas entre os municípios ou entre eles e entidades privadas. Algumas dessas parcerias são baseadas em modelos de Parcerias Público-Privadas (PPP) institucionalizadas e contratuais. O propósito por trás da criação dessas entidades gestoras foi garantir o desenvolvimento de soluções integradas para gerar economias de escala, tanto em investimento quanto em operação, com impacto tarifário positivo resultante

(Guimarães, 2010).

Além disso, em Portugal, a implementação do Princípio da Responsabilidade Alargada do Produtor, vigente desde o ano de 1997, quando foi licenciada a primeira entidade gestora de fluxos específicos de resíduos, permanece atualmente aplicada na administração de diversos tipos de resíduos, como embalagens, pneus, óleos minerais, REEEs, veículos e pilhas. Assim, ao responsabilizar o produtor do produto, é possível transferir o encargo da gestão para o sujeito que pode ter maior impacto em todo o ciclo de vida do material, incentivando modificações na concepção do produto, otimizando a utilização de matérias-primas e reduzindo a produção de resíduos. Para além, o Decreto-Lei nº 73/2011, que transpõe a Diretiva 2008/98/CE, prevê que a gestão apropriada dos resíduos contribui de maneira significativa para a preservação dos recursos naturais, seja por meio da prevenção, da reciclagem ou da valorização, já que a responsabilidade pela logística reversa de resíduos é atribuída às entidades gestoras (Silva; Mattos, 2019).

Nesse contexto, entende-se que a legislação que orienta o fluxo de REEEs em Portugal implica que o produtor do equipamento eletroeletrônico, EEE, é responsável pela gestão do mesmo ao atingir o final de sua vida útil, podendo assumir essa responsabilidade de forma individual ou transferi-la para um sistema coletivo. Assim, advém o Decreto-Lei nº 67/2014, que traz o regime jurídico para a gestão de REEEs, estabelecendo medidas de proteção ambiental e da saúde humana. Seus objetivos incluem a prevenção ou redução dos impactos adversos resultantes da produção e gestão desses resíduos, a diminuição dos impactos globais da utilização de recursos, o aprimoramento da eficiência dessa utilização e a contribuição para o desenvolvimento sustentável (Silva; Mattos, 2019).

Nos últimos anos, o setor de resíduos em Portugal tem demonstrado uma melhoria significativa em sua gestão, resultado dos investimentos em infraestrutura e da implementação de ferramentas de gestão no setor, o que tem contribuído para aprimorar sua qualidade e desempenho ambiental. Essa evolução também reflete a atual transição dos modelos de gestão baseados na disposição em aterros para modelos centrados na valorização orgânica e material, bem como a tendência de os sistemas de gestão em alta e baixa se desenvolverem em direção a sistemas plurimunicipais de maior escala e ao aumento dos contratos de prestação de serviços, respectivamente (Guerreiro, 2012).

5.5.2 Panorama legislativo espanhol

Na Espanha, as leis de embalagens, nº 11/97, e de resíduos, nº 10/98, representam uma nova abordagem na gestão de resíduos do país, ao introduzir as responsabilidades e obrigações para todas as partes envolvidas na gestão dos resíduos. A organização ECOEMBS foi estabelecida como a entidade responsável pelo Sistema Integrado de Gestão (SIG) de embalagens e resíduos de embalagens, seguindo o Princípio da Responsabilidade Alargada do Produtor. Foi a aprovação da Diretiva 94/62/CE sobre embalagens e resíduos de embalagens permitiu a implementação dos SIGs, os quais são pautados em “um modelo de participação dos agentes econômicos envolvidos e das autoridades públicas competentes, integrando o princípio de responsabilidade compartilhada” (Silva; Mattos, 2019, p. 39).

Uma Diretiva importante foi a 2002/96/CE, a qual foi transposta para a legislação espanhola através do Decreto Real 208/2005. Esta diretiva abrange dez categorias de produtos, que incluem grandes eletrodomésticos, pequenos eletrodomésticos, eletrônicos de consumo, produtos de informática, ferramentas elétricas, jogos eletrônicos, sistemas de controle de medidas, lâmpadas e luminárias, equipamentos médicos e máquinas de venda de produtos. O custo associado à gestão desses produtos só é repassado até o distribuidor, não sendo obrigatório que seja informado ao consumidor. Por outro lado, a legislação referente a pilhas e acumuladores segue outra diretriz específica, a Diretiva 2006/66/CE, que exige que todas as pequenas empresas instalem recipientes específicos para a coleta de pilhas, sendo o custo da coleta financiado pelos produtores. Ademais, é importante ressaltar que os custos associados à logística reversa de pilhas e acumuladores devem ser claramente discriminados na fatura entregue ao consumidor (Xavier; Carbajosa; Guarnieri; Duarte, 2013).

A Espanha possui uma população de mais de 48 milhões de habitantes (Mundo ao minuto, 2023), sendo o quinto país mais populoso da União Europeia; no entanto, sua densidade populacional (92,4 hab/km², de acordo com o INE em 2009) é menor do que a maioria dos outros países da Europa Ocidental. A densidade populacional é um dos parâmetros que afetam a forma como são estabelecidas as instalações de coleta de terminais móveis fora de uso em um município. O governo de cada comunidade autônoma é responsável por autorizar os SIGs que operam dentro de seu território autônomo, concedendo assim a distribuição de competências relacionadas à reciclagem na Espanha para cada comunidade autônoma (Ponce-Cueto; Manteca; Carrasco-Gallego, 2011).

A Espanha está dividida em 17 regiões e cada SIG encarregado de coletar baterias e transportá-las para instalações de armazenamento adequadas precisa ser autorizado por cada

região. Existem quatro SGIs autorizados na Espanha para a coleta de baterias: Ecopilas, ERP, ECOLEC e ECORAEE (Tabela 3) (Ponce-Cueto; Manteca; Carrasco-Gallego, 2011).

Tabela 3 – Participação dos Sistemas Integrados de Gestão no mercado

SIG	Participação no mercado (%)
Ecopilas	70%
ERP	25%
ECOLEC	3%
ECORAEE	2%

Fonte: Ponce-Cueto; Manteca; Carrasco-Gallego, 2011.

Os sistemas de coleta são responsáveis por transportar as baterias usadas para instalações intermediárias de armazenamento, os Centros de Consolidação de Carga de Resíduos (CCCR). Geralmente, há pelo menos um ou vários por região, e seu objetivo é reduzir o custo do transporte para o local de tratamento. Uma vez que as baterias são coletadas e armazenadas, elas são enviadas para esses locais. Dessa forma, 100% do que é coletado é transportado para usinas de reciclagem, principalmente devido às taxas de entrega por tonelada para transportadores, o que garante que o número atinja 100%. Na Espanha, há três principais usinas de reciclagem, localizadas na Catalunha, em Vizcaya e em Valência. Também há algumas instalações específicas para o tratamento de chumbo e outras apenas para triagem e pré-tratamento (baterias Ni-Cd e recarregáveis) que enviam as baterias para outras instalações europeias, na França e na Bélgica (Ponce-Cueto; Manteca; Carrasco-Gallego, 2011).

5.5.3 Comparação com o panorama legislativo do Brasil

O manejo dos REEEs no Brasil é regulamentado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010.

Antes da aprovação da PNRS, vários estados brasileiros desenvolveram suas próprias Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos, incluindo o Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo. Entretanto, com exceção do estado de São Paulo, que é regulado pela Lei nº 13.576/2009, nenhum outro estado brasileiro tem legislação específica para a gestão de REEEs (Xavier; Carbajosa; Guarnieri; Duarte, 2013).

Para além, previamente à implementação da PNRS, algumas cadeias de produtos já estavam sujeitas a requisitos legais de logística reversa para seus resíduos, conforme

estabelecido pelas resoluções do CONAMA. Isso inclui, por exemplo, pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos, óleos lubrificantes e pneus inservíveis (Silva; Mattos, 2019).

Também é necessário compreender que a PNRS estabelece que os SLR devem ser implantados e operacionalizados por meio de acordos setoriais, termos de compromisso ou regulamentações governamentais. Os acordos setoriais já vinham sendo conceituados no art. 19 do Decreto nº 7.404/2010, como sendo acordos formais estabelecidos entre o poder público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, com o objetivo de promover a responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida do produto. Desde a promulgação da PNRS, com influência do CONAMA, foram firmados acordos setoriais (Tabela 4) para implementação de sistemas de logística reversa de resíduos como embalagens plásticas de óleos lubrificantes para veículos e lâmpadas fluorescentes (Silva; Mattos, 2019), conforme tabela.

Tabela 4 – Acordos setoriais para logística reversa no Brasil

Acordos setoriais	Panorama
Embalagens de Óleos Lubrificantes	Firmado em 19 de dezembro de 2012 e publicado em 07 de fevereiro 2013.
Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista	Firmado em 27 de novembro de 2014, e publicado em 12 de março de 2015.
Embalagens em geral	Firmado em 25 de novembro de 2015.
Latas de Alumínio para Bebidas	Firmado em 10 de novembro de 2020.
	*Regulamentado pela Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.
Eletroeletrônicos e seus componentes de uso Doméstico	Firmado em 31 de outubro de 2019, e publicado em 19 de novembro de 2019.

Fonte: Silva; Mattos, 2019; SINIR, 2023.

De acordo com o SINIR, Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos, no que tange aos REEEs, segundo o acordo setorial em vigor, o SLR se funciona da seguinte forma: 1) o consumidor descarta os resíduos em pontos de coleta designados; 2) os produtos são recebidos e armazenados de forma apropriada; 3) os produtos são transportados dos pontos de coleta para locais de consolidação ou destinação final ambientalmente adequada (como reutilização, reciclagem, recuperação); 4) os resíduos são tratados; 5) os rejeitos são dispostos adequadamente em aterros sanitários. As entidades gestoras e empresas aderentes a esse acordo são a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos, Abree, e Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional, Green Eletron.

No modelo brasileiro de logística reversa, em contraste com o modelo europeu, a legislação vigente, os acordos setoriais e até mesmo as resoluções do CONAMA, que iniciaram o processo de implementação da logística reversa, não incluem metas de coleta para os resíduos em questão de forma muito clara, ou têm prazos muito longos, por serem processos demorados, além de não oferecerem incentivos fiscais ou econômicos para os participantes, o que gera o desinteresse (Silva; Matos, 2019).

Além disso, é evidente que a PNRS foi amplamente inspirada na legislação europeia, especialmente no que diz respeito à ideia de responsabilidade compartilhada. No entanto, no contexto brasileiro, há desafios específicos que dificultam o retorno dos resíduos diretamente aos fabricantes, como a presença e importância dos catadores de materiais recicláveis e o robusto mercado secundário, impulsionado pela baixa renda da população. É uma prática frequente no Brasil que os consumidores finais de produtos eletrônicos tenham o costume de doá-los ou vendê-los no mercado secundário, em vez de devolvê-los às empresas fabricantes ou comerciantes. Esse comportamento é impulsionado pela falta ou escassez de pontos de coleta voluntária em quantidade adequada, pela predominância de baixa renda na população e pela falta de conscientização dos consumidores (Silva; Mattos, 2019; Xavier; Carbajosa; Guarnieri; Duarte, 2013).

Importante ressaltar que, no Brasil, é comum que as assistências técnicas autorizadas de equipamentos eletroeletrônicos realizem a recuperação de equipamentos, peças e componentes como parte de suas atividades. No entanto, essa função não era oficialmente reconhecida como parte do sistema de logística reversa. No país, apenas algumas empresas possuem licenciamento ambiental para o processamento de REEEs, e essas empresas estão majoritariamente concentradas na Região Metropolitana de Campinas, São Paulo. No entanto, essas empresas geralmente não processam componentes como placas de circuito, placas-mãe e placas de vídeo de computadores, assim como os componentes de controle de televisores, monitores e impressoras. Esses itens são frequentemente enviados para países como Bélgica, Alemanha, Japão e China (Xavier; Carbajosa; Guarnieri; Duarte, 2013).

6. CONCLUSÃO

No Brasil, a logística reversa emerge como uma abordagem essencial para lidar com os desafios associados à gestão de resíduos, especialmente no contexto dos REEEs. Isso porque uma das principais áreas de foco tanto para o setor empresarial quanto para o Poder Público no Brasil tem sido a efetivação da logística reversa desses resíduos. E com a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, o país formalizou a exigência legal da adoção da logística reversa em setores específicos, como agroquímicos e baterias.

Entretanto, apesar de a PNRS ser uma lei extremamente inovadora e apropriada para o contexto dos resíduos, trazendo instrumentos jurídicos como a responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida dos produtos e a adoção da logística reversa, o Brasil enfrenta diversos desafios na efetiva implementação dessas políticas, que incluem a falta de estrutura operacional, níveis ainda baixos de informação e conscientização do consumidor.

A logística reversa no Brasil tem o potencial de não apenas mitigar os impactos ambientais resultantes do descarte inadequado de resíduos, mas também de contribuir para a economia circular, que reduz a necessidade de extrair novas matérias-primas e diminui os custos associados à produção, incentivando a reutilização de componentes e a redução do volume de materiais descartados. A logística reversa desempenha um papel fundamental na gestão sustentável de aparelhos eletroeletrônicos obsoletos, contribuindo para a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento de práticas empresariais socialmente responsáveis.

É fundamental fortalecer a infraestrutura de coleta, triagem e reciclagem, bem como investir em programas educacionais voltados para a conscientização da população sobre a importância da preservação ambiental e na promoção da sustentabilidade. E isso deve ocorrer, inclusive, baseando-se em países com uma legislação consolidada e práticas eficientes no exercício da logística reversa e que vêm demonstrando bons resultados anualmente, como é o caso de Portugal e, principalmente, da Espanha, que apresenta práticas bem-sucedidas, especialmente no que tange à implementação de legislações rigorosas, investimentos em infraestrutura adequada e promoção ativa da participação da comunidade no processo de logística reversa, além de promoção de parcerias público-privadas. As iniciativas europeias podem ser utilizadas como exemplos de eficácia dos SLRs para os gestores e autoridades públicas brasileiras, permitindo a adoção das melhores práticas para resolver o problema ambiental decorrente do descarte inadequado de produtos eletrônicos.

Insta salientar que, embora se trate de uma temática de alta relevância, indispensável

para a indústria e principalmente para a preservação ambiental, é extremamente difícil encontrar na literatura artigos científicos e obras que versem especificamente sobre os SLR para resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e a sua dinâmica, tanto no Brasil quanto em outros países, cuja legislação data de décadas atrás, como Portugal e Espanha, tanto na língua portuguesa como inglesa, por esse motivo há trabalhos mais antigos diferentes obras de mesma autoria.

Tendo isso em vista, torna-se possível até mesmo afirmar que, embora a realidade brasileira, no que tange ao sistema de logística reversa, demonstre que tanto a legislação e o entendimento do Judiciário, quanto os acordos setoriais e políticas públicas pareçam encaminhar lentamente, pode-se entender que nos últimos anos, pós promulgação da PNRS, o cenário nacional tem se mostrado próspero, quando comparados ao cenário estrangeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLMAIER, Diogo; SELLITTO, Miguel Afonso. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. **Production**, v. 17, n. 2, 2007, p. 395-406. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/PWRgrsTyj866tt8ZbDN6bYs/#>. Acesso em: 01 set. 2023.

AGÊNCIA Brasileira De Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. ABDI: Brasília, 2013.

AGÊNCIA Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Resolução Normativa nº 270**, de 26/06/2007. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=106614>. Acesso em: 25 ago. 2023.

AGÊNCIA Portuguesa do Ambiente (APA). **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos**. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/residuos-de-equipamentos-eletricos-e-eletronicos#:~:text=Entende%2Dse%20por%20EEE%20os,V%20para%20corrente%20alternada%20e>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ALAM, Pervez; AHMADE, Kafeel. Impact of solid waste on health and the environment. **International Journal of Sustainable Development and Green Economics (IJS DGE)**, v. 2, I. 1, 2013, p. 165-168. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/306150450_Impact_of_Solid_Waste_on_Health_and_The_Environment. Acesso em: 25 ago. 2023.

ASSOCIAÇÃO Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 10.004**: Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BENJAMIM, Antônio Herman V. Introdução ao Direito Ambiental Brasileiro. **Revista de Direito Ambiental**, v. 14, n. 1, 1999, p. 48-82. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5337701/mod_resource/content/1/Texto%2001%20Introdução%20ao%20Direito%20Ambiental%20-%20Herman%20Benjamin.pdf. Acesso em: 01 set. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 11.300**, de 21/12/2022. Regulamenta o § 2º do art. 32 e o § 1º do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 11.413**, de 13/02/2023. Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12/02/1998. Lei de Crimes Ambientais. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02/08/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. **Lei nº 8.078**, de 11/09/1990. Código de Defesa do Consumidor. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm. Acesso em: 25 ago. 2023.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça**. Recurso Especial nº 1.741.690/SP. Ação civil pública ambiental. Descarte de baterias e aparelhos celulares. Obrigação de fazer. Prestar informações aos consumidores e disponibilizar unidades de recolhimento de baterias e aparelhos de telefonia celular. Recorrente: Motorola Mobility Comercio de Produtos Eletronicos Ltda.

Recorrido: Ministério Público do São Paulo. Relatora: Min. Regina Helena Costa, 28 de maio de 2021. Disponível em:

https://processo.stj.jus.br/processo/monocraticas/decisooes/?num_registro=201702585884&dt_publicacao=28/05/2021. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça**. Recurso Especial nº 1.744.222/PR. Ação civil pública. Obrigação de fazer consistente em recolhimento, transporte e destinação adequada de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio e de sódio e de luz mista. Princípio do poluidor-pagador. Responsabilidade repassada do poder público para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Determinação de implantar logística. Recorrente: Associação Brasileira da Industria de Iluminação, General Electric do Brasil Ltda, Havells Sylvania Brasil Iluminacao Ltda, Osram do Brasil Lampadas Eletricas Ltda, Philips do Brasil Ltda.

Recorrido: Ministério Público do Paraná. Relator: Min. Francisco Falcão, 03 de agosto de 2018. Disponível em:

https://processo.stj.jus.br/processo/monocraticas/decisooes/?num_registro=201801286994&dt_publicacao=03/08/2018. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Superior Tribunal de Justiça**. Recurso Especial nº 1.995.383/PR. Ação civil pública. Anulação do acórdão proferido em sede de embargos de declaração. Ofensa do art. 1.022 do CPC/2015 caracterizada. Recurso prejudicado. Novo Julgamento. Recorrente: Associação Brasileira de Fabricantes e/ou Importadores de Produtos de Iluminação.

Recorrido: Ministério Público do Paraná. Relator: Min. Benedito Gonçalves, 03 de outubro de 2022. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/stj/1213781040>. Acesso em: 20 fev. 2024.

BRASIL. **Supremo Tribunal Federal**. Recurso Extraordinário com agravo nº 1.156.916/PR. Ação civil pública. Obrigação de fazer consistente em recolhimento, transporte e destinação adequada de lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio e de sódio e de luz mista. Princípio do poluidor-pagador. Responsabilidade repassada do poder público para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Determinação de implantar logística. Recorrente: Associação Brasileira da Industria de Iluminação, General Electric do Brasil Ltda, Havells Sylvania Brasil Iluminacao Ltda, Osram do Brasil Lampadas Eletricas Ltda, Philips do Brasil Ltda. Recorrido: Ministério Público do Paraná. Relator: Min. Roberto Barroso, 03 de

setembro de 2018. Disponível em:

<https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search/despacho904120/false>. Acesso em: 20 fev. 2024.

CAMPANI, Darci Barnech. A política nacional de resíduos sólidos e a sustentabilidade de nossa sociedade. *In*: AMARO, Aurélio Bandeira; VERDUM, Roberto (org). **Política nacional de resíduos sólidos e suas interfaces com os espaços geográficos: entre conquistas e desafios**. 1. ed. Porto Alegre: Letra1, 2016. p. 13-21.

CAPUCCIO, Marília *et al.* Logística reversa para lixo eletrônico. **Revista Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação**, v. 3, n. 1, 2019, p. 1-16. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rgcti/article/view/12943>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CERQUEIRA, Antônio Erismário Freitas; FERNANDES, José Luiz. Abordagens sobre logística reversa: conceitos, aplicação e sustentabilidade. **Projectus**. v. 2, n. 1, 2017, p. 117-127. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/projectus/article/view/1742>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CINQUETTI, Heloisa Sisle. Lixo, resíduos sólidos e reciclagem: uma análise comparativa de recursos didáticos. **Educar em Revista**, n. 23, p. 307-333, 2004. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602004000100017&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 25 ago. 2023.

CONCEIÇÃO, Márcio Magera; ALVES, Maria de Fátima P.; CONCEIÇÃO, Joelma T. P.; CASTRO, Paula. Resíduo Urbano em Portugal - Uma Análise dos Resíduos Plásticos. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 8, p. 01-07, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560659015012/html/>. Acesso em: 20 fev. 2024.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 362**, de 23/06/2005. Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-362-05-Oleo-lubrificante.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 416**, de 30/09/2009. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=111056>. Acesso em: 25 ago. 2023.

COUTO, Maria Claudia Lima; LANGE, Liséte Celina. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 5, 2017, p. 889–898. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/S5FHdbHp3ZV6kQHgmFfSSWF/#>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CUI, Jirang; ROVEN, Hans Jørgen. Electronic Waste. *In*: LETCHER, Trevor M.; VALLERO, Daniel A. (org.). **Waste: a handbook for management**. 1. ed. [s.l.]: Elsevier Inc., 2011, p. 281-296. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780123814753100208>. Acesso em: 25 ago. 2023.

DE ARAÚJO, Raquel Chave; MACÊDO, Maria Erilúcia Cruz. Logística Reversa: Conceitos, Relevância e Comportamento Sustentável. **ID on line Revista de Psicologia**,

v. 15, n. 55, 2021, p. 216-225. Disponível em:

<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/3048/4764>. Acesso em: 25 ago. 2023.

DE MELO, Gleidson André Pereira; CAVALCANTE, Letícia Barbosa Da Silva; ALENCAR, Beatriz Aparecida. Educomunicação socioambiental: resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e produção da informação em um curso técnico do IFMS. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 4, 2022, p. 289-302.

Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12740>. Acesso em: 25 ago. 2023.

DE OLIVEIRA, José Diego *et al.* Resíduos eletroeletrônicos: geração, impactos ambientais e gerenciamento. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 5, 2017, p. 1655-1667. Disponível em: www.ufpe.br/rbgfe. Acesso em: 25 ago. 2023.

DEMAJOROVIC, Jacques; MIGLIANO, João Ernesto Brasil. Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. **Gestão e Regionalidade**, v. 29, n. 87, 2013, p. 64-80. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133429359006>. Acesso em: 25 ago. 2023.

DOWLATSHAHI, Shad. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**, v. 30, n. 3, p. 143-155, jun. 2000. Disponível em:

<https://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/inte.30.3.143.11670>. Acesso em: 25 ago. 2023.

DUARTE, Fernanda; IORIO FILHO, Rafael Mario. Imunidade parlamentar e análise do discurso jurisprudencial do Supremo Tribunal Federal. **Revista SJRJ**, n. 25, p. 353-375, 2009.

Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/12000>. Acesso em: 20 fev. 2024.

ESTENDER, Antônio Carlos; PITTA, Tercia de Tasso Moreira. O conceito de desenvolvimento sustentável. **Revista Terceiro Setor & Gestão de Anais**, v. 2, n. 1, p. 03-08, 2008. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/399>. Acesso em: 01 set. 2023.

FONSECA, João José Saraiva da. **Metodologia da pesquisa científica**. Disponível em: http://www2.assis.unesp.br/metodocient_texto02. Acesso em: 25 ago. 2023.

GARCIA, Marcio Barreto dos Santos *et al.* Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. **Semioses**, v. 9, n. 2, 2016, p. 77-91. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/Semioses/article/view/1045>. Acesso em: 25 ago. 2023.

GARCIA, Denise Schmitt Siqueira; BENEDET, Giovana. O ciclo dos resíduos eletroeletrônicos sob o viés da economia circular e da PNRS - Lei 12305/2010. **Revista Saberes da Amazônia**, v. 5, n. 10, 2020, p. 172-190. Disponível em: <http://www.fcr.edu.br/ojs/index.php/saberesamazonia/article/view/355>. Acesso em: 25 ago. 2023.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, 2012, p. 1503-1510. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/?lang=pt#>. Acesso em: 25ago. 2023.

GUARNIERI, Patrícia. *Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental*. 1. ed. Recife: **Clube dos autores**, 2011. Disponível em:

https://www.google.com.br/books/edition/Log%C3%ADstica_Reversa_em_busca_do_equil%C3%ADbr/I-worBqsMTcC?hl=pt-BR&gbpv=1. Acesso em: 25 ago. 2023.

GUERREIRO, Nuno Tiago Guerreiro de. **Parcerias público-privadas no setor dos resíduos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Empresariais). Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, p. 59, 2012. Disponível em:

<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/10419/1/DM-NTGG-2012.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz. **What a waste: a global review of solid waste management**. Washington, DC: Urban Development Series Knowledge Papers, n. 15, 2012. Disponível em:

<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/1a464650-9d7a-58bb-b0ea-33ac4cd1f73c>. Acesso em: 25 ago. 2023.

IPIRANGA, Ana Silva Rocha; GODOY, Arilda Schmidt; BRUNSTEIN, Janette. Introdução. **Revistade Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, 2011, p. 13-20. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ram/a/Xv3r9ypsxNsjLtTqtPCBnJP/?lang=pt#ModalDownloads>. Acesso em: 01 set. 2023.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Solid Waste Management in São Paulo: the challenges of sustainability. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, 2011, p. 135-158. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBgW633Y8nfLF5pqLxc/#>. Acesso em: 25 ago. 2023.

JAMESON, Fredric; DANTAS, Vinícius. Pós-modernidade e sociedade de consumo. **NovosEstudos**. 12. ed., v. 2, 1985, p. 16-26. Disponível em:

<https://novosestudos.com.br/produto/edicao-12/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Sustentabilidade e competitividade**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017. Disponível em:

https://books.google.com.br/books/about/Log%C3%ADstica_Reversa.html?id=8WmwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 25 ago. 2023.

LIMA, Ana Flávia de Oliveira *et al.* Gestão de resíduos eletroeletrônicos e seus impactos na poluição ambiental. **Latin American Journal of Business Management**, v. 6, n. 2, 2015, p.109-126. Disponível em:

<https://www.lajbm.com.br/index.php/journal/article/view/256/140>. Acesso em: 25 ago. 2023.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 26. ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

MACHADO, Paulo Afonso Leme. Princípios da política nacional de resíduos sólidos. **Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região**, v. 24, n. 7, 2012, p. 25-33. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/16037203.pdf>. Acesso em: 01 set. 2023.

MEDINA, Martin. **The World's Scavengers: Salvaging for Sustainable Consumption and Production**. Plymouth: Rowman Altamira, 2007. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qRJtAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Medina,+M.+\(2010\).+The+world%27s+scavengers:+Salvaging+for+sustainable+consumption+and+production.+Lanham,+MD:+AltaMira+Press.&ots=9kJmlXa_MO&sig=dFZva0qMJwhu_Vow83IM76LPMRA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qRJtAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=Medina,+M.+(2010).+The+world%27s+scavengers:+Salvaging+for+sustainable+consumption+and+production.+Lanham,+MD:+AltaMira+Press.&ots=9kJmlXa_MO&sig=dFZva0qMJwhu_Vow83IM76LPMRA#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 25 ago. 2023.

MEIRA, José de Castro. Direito Ambiental. **Informativo Jurídico da Biblioteca Ministro Oscar Saraiva**, v. 19, n. 1, 2008, p. 11-23. Disponível em: <http://www.stj.jus.br/publicacaoainstitucional/index.php/informativo/article/viewArticle/50>. Acesso em: 01 set. 2023.

MENDONÇA, Jane Corrêa Alves *et al.* Logística reversa no Brasil: um estudo sobre o mecanismo ambiental, a responsabilidade social corporativa e as legislações pertinentes. **Capital Científico (RCCe)**, v. 15, n. 2, 2017, p. 130–147. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/capitalcientifico/article/view/4531>. Acesso em: 25 ago. 2023.

MEZZAROBBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. **Manual de metodologia da pesquisa no Direito**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MOREIRA, Danielle de Andrade *et al.* Responsabilidade ambiental pós-consumo à luz do princípio do poluidor-pagador: uma análise do nível de implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Direito da Cidade**, [S.l.], v. 8, n. 4, 2016, p. 1442- 1467. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/25492>. Acesso em: 25 ago. 2023.

MUNDO ao Minuto. **Espanha ultrapassa os 48 milhões de habitantes pela primeira vez**. Notícias ao Minuto, Jornal *Online*, s.d. Disponível em: <https://www.noticiasao minuto.com/mundo/2326478/espanha-ultrapassa-os-48-milhoes-de-habitantes-pela-primeira-vez>. Acesso em: 03 mar. 2024.

NASCIMENTO NETO, Paulo; MOREIRA, Tomás Antonio. Política nacional de resíduos sólidos - reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.15, 2010, p. 10-19. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/391. Acesso em: 01 set. 2023.

OLIVEIRA, Elaine Ferreira de *et al.* Logística reversa: importância econômica, social e

ambiental. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 4, p. 4325-4337, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/22270>. Acesso em: 25ago. 2023.

ONU Brasil. **Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos em 2014**, afirma novo relatório da ONU. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/69560-brasil-produziu-14-milh%C3%A3o-de-toneladas-de-res%C3%ADduos-eletr%C3%B4nicos-em-2014-afirma-novo-relat%C3%B3rio>. Acesso em: 25 ago. 2023.

ONU News. **97% do lixo eletrônico da América Latina não é descartado de forma sustentável**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/01/1777952>. Acesso em: 25ago. 2023.

PARLAMENTO Europeu. Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos na UE: factos e números. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/society/20201208STO93325/residuos-de-equipamentos-eletricos-e-eletronicos-na-ue-factos-e-numeros>. Acesso em: 25 ago. 2023.

PEREIRA, Eduardo Vinícius. **Resíduos sólidos**. 1 ed. São Paulo: Editora Senac, 2019. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=U_W2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=o+que+s%C3%A3o+res%C3%ADduos+s%C3%B3lidos&ots=z0OORXEt4Y&sig=yPidEijx33vlC_ExwGemngYDEA4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 25 ago. 2023.

PERES, Marília De Moraes; SILVA, Juvêncio Borges; SILVEIRA, Ricardo dos Reis. Cidadania financeira na sociedade de consumo e da globalização hegemônica. **Revista Paradigma**, v. 28, n. 2, p. 196-223, 2019. Disponível em: <https://revistas.unaerp.br/paradigma/article/view/1559>. Acesso em: 25 ago. 2023.

PONCE-CUETO, E., MANTECA, J. Á. G.; CARRASCO-GALLEGO, R. Reverse Logistics for Used Portable Batteries in Spain: An Analytical Proposal for Collecting Batteries. **Environmental Science and Engineering**, p. 593–604, 2011. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-19536-5_46. Acesso em: 20 fev 2024.

PONCE-CUETO, E., GONZÁLEZ MANTECA, J. Á.; CARRASCO-GALLEGO, R. Reverse Logistics Practices for Recovering Mobile Phones in Spain. **Supply Chain Forum: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 104-114, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/16258312.2011.11517264>. Acesso em: 20 fev2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2. ed. Nova Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

QUESADA, Isabel Fernández. The concept of reverse logistics: a review of literature. **Annual Conference for Nordic Researchers in Logistics**, NOFOMA, 2003. Disponível

em:

https://www.researchgate.net/publication/252429818_THE_CONCEPT_OF_REVERSE_LOGISTICS_A_REVIEW_OF_LITERATURE?enrichId=rgreq-b43d0e12cc9e8aace1a3df7d82cdb6ab-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI1MjQyOTgxODtBUzoxMDg2NzcxMzAzNjI4ODBAMTQwMjkyMjA1NTI2Mw%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf. Acesso em: 01 set. 2023.

RETONDAR, Anderson Moebus. **Sociedade de consumo, modernidade e globalização**. 1. ed. São Paulo: Annablume; Campina Grande: EDUFPG, 2007. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6hCv_zSLI2YC&oi=fnd&pg=PA6&dq=sociedade+de+consumo+e+globaliza%C3%A7%C3%A3o&ots=ITiB9HjwzV&sig=hrIMk90GizdMvkTxMMw52S027B0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 25 ago. 2023.

RICARDO, Eder; MORAIS, Cristiane Bonato; ZANELLA, Luiz Felipe Torcato. Logística reversa: um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC. **Unoesc & Ciência - ACSA**, v. 7, n. 1, p. 85-92, 2016. Disponível em:

<https://periodicos.unoesc.edu.br/acsa/article/view/6834>. Acesso em: 01 set. 2023.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald. An examination of reverse logistics practices. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2001. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00007.x>. Acesso em: 01 set. 2023.

ROSSINI, Valéria; NASPOLINI, Samyra Haydêe Dal Farra. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista Direito e Sustentabilidade**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 51-71, 2017. Disponível em:

<https://indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2044>. Acesso em: 11 jan. 2023.

RUSCHEINSKY, Aloísio; CALGARO, Cleide. Sociedade de consumo: globalização e desigualdades. *In*: Pereira, Agostinho Oli Koppe; Horn, Luiz Fernando Del Rio (org.); Dos Santos, Dagoberto Machado (coord.). **Relações de consumo: globalização**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010. p. 29-55. Disponível em:

https://fundacao.ucs.br/site/midia/arquivos/RC_GLOBALIZACAO_EBOOK.pdf. Acesso em: 25 ago. 2023.

SACHS, Jeffrey D. **A era do desenvolvimento sustentável**. 1. ed. Lisboa: Actual, 2017.

Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=k2EuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=desenvolvimento+sustentavel&ots=Pc9ywpsXzz&sig=8dvsKtlq_MNCdi7tm6CWQLZmqys&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

Acesso em: 01 set. 2023.

SANT'ANNA, Lindsay Teixeira; MACHADO, Rosa Teixeira Moreira; DE BRITO, Mozar José. A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: o desafio da desarticulação dos atores. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 2, p. 88-105, 2015. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15726/14043>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SANTOS, Jaqueline da Silva *et al.* Green Logistics: conceptualization and directions for practice. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 314-331, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/15912>. Acesso em: 01 set. 2023.

SANTOS, Jaqueline Guimarães. A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Revista Reuna**, v. 17, n. 2, p. 81-96, 2012. Disponível em: <https://revistas.una.br/reuna/article/view/422/486>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SÃO PAULO. **Lei nº 13.576**, de 06/07/2009. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13576-06.07.2009.html#:~:text=Institui%20normas%20e%20procedimentos%20para,destina%C3%A7%C3%A3o%20final%20de%20lixo%20tecnol%C3%B3gico>. Acesso em: 25 ago. 2023.

SILVA, Alexandra Fernanda da; MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira. Logística Reversa - Portugal, Espanha e Brasil: uma revisão bibliográfica. **Revista Internacional de Ciências**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 35–52, 2019. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/ric/article/view/36108>. Acesso em: 26 jan. 2024.

UNU. **The Global E-Waste Monitor (Map)**. Disponível em: <https://globalewaste.org/map/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

UNU. **The Global E-Waste Monitor (Country sheets)**. Disponível em: <https://globalewaste.org/country-sheets/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

VARADINOV, Maria José; DIAS, Cristina; VAZ, Joaquim Baltazar. Logística Inversa: Aspectos gerais das práticas em Portugal. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 90614-90630, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36090>. Acesso em: 26 jan. 2024.

WANG, Bei; SUN, Linyan. A review of reverse logistics. **Applied Sciences**, v. 7, p. 16-29, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268894560_A_review_of_reverse_logistics. Acesso em: 25 ago. 2023.

Wille, Mariana Muller; Born, Jefferson Carlos. Logística reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável. **Revista Eletrônica Administração e Ciências Contábeis**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 2013. Disponível em: <https://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf/n8/LOGISTICA-REVERSA.pdf>. Acesso em: 01 set. 2023.

XAVIER, Lúcia Helena; GUARNIERI, Patrícia; CAARBAJOSA, José Ramon; DUARTE, Giani Maria. Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Breve Análise da Gestão no Brasil e na Espanha. *In*: 4º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 1., 2013, Porto Alegre/RS. **Anais eletrônicos**. Porto Alegre: Instituto Venturi, 2013, n.p. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/257871599_Sistema_de_Logistica_Reversa_de_Equipamentos_Eletronicos_Breve_Analise_da_Gestao_no_Brasil_e_na_Espanha. Acesso em: 20 fev. 2024.

ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar; SÁ, Laís Mourão; ALMEIDA, Valéria Gentil. Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital. **Sociedade e Estado**, v. 24, p. 173-192, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/se/a/NM3wCNdJqZnM5kXvvVWQCxz/?lang=pt>. Acesso em: 25 ago.2023.