



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba
Engenharia Ambiental

BEATRIZ MARINA SACRAMENTO SILVEIRA

O IMPACTO DA OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA NA
LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E
ELETRODOMÉSTICOS

Sorocaba / SP

2023

BEATRIZ MARINA SACRAMENTO SILVEIRA

O IMPACTO DA OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA NA
LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E
ELETRODOMÉSTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado como parte dos
pré-requisitos para a obtenção do título de
Engenheira Ambiental, à Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia Pereira
Antunes

S587i	Silveira, Beatriz Marina Sacramento O impacto da obsolescência programada na logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos / Beatriz Marina Sacramento Silveira. -- Sorocaba, 2023 46 f. : il., tabs. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientadora: Maria Lúcia Pereira Antunes 1. Resíduos Eletroeletrônicos. 2. Logística Reversa. 3. Obsolescência Programada. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada

Beatriz Marina Sacramento Silveira

**O IMPACTO DA OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA NA LOGÍSTICA REVERSA DE
RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS**

Sorocaba, 23 de junho de 2023

Prof.(a) Dr.(a) Maria Lúcia Pereira Antunes

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso
em reunião de 05 de julho de 2023

Sorocaba/SP
2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Maria Lúcia Pereira Antunes, que me acompanhou em diversos aprendizados na graduação, desde projetos de extensão, até monitorias, me instruindo para o melhor desde sempre.

Agradeço de maneira muito especial à minha família, minha mãe Marcia, meu pai João, minha irmã Yasmin e minha avó Francisca, por me proporcionarem uma graduação numa universidade pública e fora da minha cidade. Agradeço também por todo o apoio e incentivo que me deram no decorrer da graduação.

Agradeço às amizades especiais que a UNESP Sorocaba me proporcionou, e que facilitaram muito o meu caminho até aqui: Beatriz Hanada, Camila Naomi, Carolina Yumi, Danielle Javaro, Gabriela Balieiro, Shirlei Araujo e Sthefani Nagissa. Agradeço a UNESP, por ter me proporcionado os melhores cinco anos da minha vida até hoje, e todos que de alguma maneira participaram da minha jornada na universidade, como professores, amigos, funcionários, terceiros e outros.

Agradeço também aos meus colegas do estágio atual, que me auxiliaram na decisão do tema do trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

O presente trabalho visa discorrer sobre a expansão do consumo de eletroeletrônicos e eletrodomésticos, a alta demanda e a rápida obsolescência desses produtos, pensando sobre a gestão responsável dos recursos, abordando principalmente o descarte, a reciclagem, a logística reversa, e o ciclo de vida desses equipamentos, bem como sugestões que minimizem os impactos negativos causados ao meio ambiente. Serão abordadas também as legislações vigentes sobre o tema e assuntos relacionados, e os desdobramentos sobre a prática de logística reversa, a capacitação e as tecnologias necessárias para a destinação correta desses tipos de equipamentos. Também foram considerados os aspectos sociais dessa problemática. Com a análise da base de dados do trabalho, os relatórios e as legislações, foi pontuado que existe uma concentração dos pontos de recebimento dos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos em determinados estados, considerando que, de maneira geral, a quantidade de pontos de coleta pelo país ainda é muito baixa, sendo necessário ampliar o sistema de logística reversa e o conhecimento sobre o tema para a sociedade, oferecendo maior visibilidade sobre o assunto para a população.

Palavras-chave: resíduos eletroeletrônicos; logística reversa; obsolescência programada.

ABSTRACT

This study aims to discuss the expansion of consumer electronics and home appliances, the high demand and rapid obsolescence of these products, thinking about the responsible management of resources, mainly addressing disposal, recycling, reverse logistics, and the life cycle of these equipment, as well as suggestions that minimize the negative impacts caused to the environment. Current legislation on the subject and related matters will also be addressed, as well as the consequences on the practice of reverse logistics, training and the technologies necessary for the correct disposal of these types of equipment. The social aspects of this problem were also considered. With the analysis of the work's database, reports and legislation, it was pointed out that there is a concentration of points of receipt of electronic waste and household appliances in certain states, considering that, in general, the number of collection points across the country is still very low, making it necessary to expand the reverse logistics system and knowledge on the subject for society, offering greater visibility on the subject for the population.

Keywords: electronic waste; reverse logistic; planned obsolescence.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor
ONU	Organização Nacional das Nações Unidas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
SLR	Sistema de Logística Reversa
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivo específico.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1 Classificação dos resíduos sólidos e os REEE.....	12
3.2 Logística Reversa.....	14
3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	19
3.4 Obsolescência Programada.....	22
3.5 Reciclagem de resíduos eletroeletrônicos.....	24
4 METODOLOGIA.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5.1 Abrangência do estudo e fontes de informações / Base de dados.....	27
5.2 Decreto Federal nº 10.240/2020.....	30
5.3 Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico - Março 2022.....	32
5.4 Aspectos Sociais a serem atendidos através de atividades de Extensão de uma Universidade.....	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2022), a geração de resíduos sólidos no ano de 2022 alcançou um total de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas, o que corresponde a 224 mil toneladas por dia. Sendo assim, cada brasileiro, gera diariamente em média 1,043 kg de resíduos. O Sudeste é a região com a maior participação nessa geração, tendo a média de 1,234 kg/hab/dia, e a região sul no lado contrário, com a menor geração, com uma média de 0,776 kg/hab/dia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2022).

Após o ano de 2020, em virtude da pandemia da COVID-19, surgiram novas dinâmicas sociais, em vários âmbitos da sociedade, trazendo um impacto relevante para a geração e o manejo dos resíduos sólidos e para os serviços de limpeza (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2021).

Dentre os resíduos sólidos gerados, encontramos os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), ou e-lixos, que possuem características singulares, ou seja, são aqueles que dependem do uso de corrente elétrica inferior a 240 volts para o seu devido funcionamento (GREEN ELETRON, 2020). Esses resíduos podem ser peças e partes de equipamentos eletrônicos após atingirem o seu grau máximo de uso. O descarte incorreto e desenfreado desse tipo de resíduo, acaba contribuindo para o aumento desse tipo de resíduo. Isso é resultante do consumo humano e da corrida tecnológica, que através da lei da oferta e da procura e a lógica capitalista, buscando competitividade, avanço e inovação acelerada dos equipamentos eletrônicos, fazem com que eles sejam rapidamente convertidos em sucatas eletrônicas.

O aumento da geração REEE produzidos a partir de computadores, celulares, baterias, eletrodomésticos e derivados ocorre de maneira permanente e assustadora, visto que boa parte da população possui ao menos um dos itens citados anteriormente. Importante ressaltar que o lixo eletrônico é um problema mundial, visto que além da sua dificuldade de reciclagem, existe também uma

grande necessidade do uso de matéria prima para produção de novos equipamentos, resultando no dano ambiental e a escassez de matéria prima disponível. Vale destacar que muitos desses resíduos contém em sua composição substâncias tóxicas e nocivas à saúde humana e ao ecossistema, caso sejam manuseados de maneira incorreta (ROSSINI; NASPOLINI, 2017).

Outro fator importante quando o assunto é a geração de resíduos eletrônicos é a obsolescência programada, provocada principalmente pelo atual padrão de produção e de consumo, sendo incompatíveis com o desenvolvimento sustentável. Segundo o dicionário, obsolescência corresponde ao ato de tornar algo obsoleto, antiquado, antigo, ultrapassado, fora de uso. A teoria da obsolescência programada corresponde a estratégia de mercado que visa estimular o consumo repetitivo através da redução da vida útil de um equipamento (ROCHA; SOUZA, 2017).

Segundo esse aspecto, de acordo com a Estratégia do Desperdício, de Vance Packard, existem três razões pelas quais um produto pode se tornar obsoleto: pela função, qualidade ou desejabilidade (PACKARD, 1965). A obsolescência resultante da função, é quando um equipamento novo é capaz de executar a função melhor do que o já existente. Já a obsolescência segundo a qualidade, é quando o equipamento é projetado visando quebrar antes ou durar menos do que o tempo habitual. E a obsolescência segundo a desejabilidade ocorre quando um equipamento ainda funciona perfeitamente bem, e torna-se antiquado em razão do lançamento de um novo. Esse último tipo de obsolescência está atrelado a estratégias de marketing, sendo a principal estratégia ligada ao desperdício e ao consumismo excessivo (PACKARD, 1965).

Num mundo ideal, o correto seria um equipamento eletroeletrônico se tornar um resíduo somente após esgotadas todas as possibilidades conserto, atualização e reutilização. Porém, devido a obsolescência programada, muitos deles possuem um ciclo de vida mais curto do que o ideal, muitas vezes após o lançamento de um novo equipamento, as peças disponíveis para reposição acabam se tornando incompatíveis, e muitas vezes aumentando o preço dessas peças, desestimulando o conserto e incentivando a compra de um novo produto.

Dentro desse contexto, aparece a logística reversa, como possibilidade para a destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos, sendo uma alternativa viável e amenizadora dos problemas e das dificuldades da produção, comercialização, do consumo, do pós-consumo, do descarte ambientalmente adequado e da reciclagem

desses materiais. Ainda dentro desse aspecto, com a implantação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, em 2014 (BRASIL, 2010), foi possível promover ações que influenciam e promovem a reciclagem e a reutilização como alternativas viáveis e ambientalmente adequadas para a destinação final dos resíduos eletroeletrônicos, impactando positivamente a área social, ambiental e econômica.

O presente estudo busca realizar uma análise decorrente do processo da destinação dos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos, contemplando as legislações vigentes, o sistema de logística reversa e os pontos de coleta desses resíduos e a obsolescência programada desses tipos de equipamentos. Também foram analisados alguns dados de relatórios específicos sobre o assunto, buscando apresentar ao final do trabalho, uma proposta de atendimento aos aspectos sociais decorrentes desse tema.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho possui como objetivo analisar os impactos e os desdobramentos resultantes da disposição final de resíduos eletroeletrônicos, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos. A proposta geral do trabalho é abordar os diversos tipos de impactos da destinação do REEE inadequada e alternativas para a destinação ambientalmente correta desses resíduos.

2.2 Objetivo específico

- Realizar um levantamento bibliográfico através da leitura de artigos científicos, livros, sites, revistas e periódicos referente a disposição final dos resíduos eletroeletrônicos, abordando a alta demanda por esses produtos e a obsolescência programada, com foco na gestão responsável dos recursos naturais.
- Analisar legislações específicas para esses tipos de resíduos, e analisar o Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, publicado em março de 2022.
- Propor um Projeto de Extensão Universitária para ser desenvolvido por alunos de graduação do curso de engenharia ambiental, ou cursos similares, como alternativa a conscientização acerca dos aspectos sociais da destinação ambientalmente adequada dos resíduos eletroeletrônicos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Classificação dos resíduos sólidos e os REEE

Segundo o Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, em 2019 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS, 2019), 53,6 milhões de toneladas de resíduo eletroeletrônico de uso doméstico foram gerados em todo o planeta, porém somente 17,4% foram tratados como resíduos, sendo devidamente documentados, recolhidos e reciclados. Com isso percebemos que a reciclagem desse tipo de resíduo, não acompanha o crescimento populacional ao redor do mundo, e consequentemente o crescimento global da geração desses resíduos.

Os eletroeletrônicos possuem grande quantidade de metais pesados em suas composições, fazendo com que quando descartados de maneira inadequada acabam acarretando diversos e graves problemas (SOUZA, 2022). Com isso, é ressaltada a grande problemática do lixo eletrônico para o mundo, e isso se torna ainda mais preocupante devido a enorme necessidade de matéria prima para a produção de novos equipamentos. Em outras palavras, quanto maior a quantidade de resíduos desse tipo descartados, maior a necessidade de matéria prima para a produção de novos eletroeletrônicos para refletir as necessidades do mercado.

Referente a Classificação dos Resíduos Sólidos, é possível categorizá-los seguindo diversos parâmetros, como por exemplo a sua classificação segundo a origem, de acordo com a Lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010) e com o Guia para a Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021), classificando-os como resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, contemplando os resíduos sólidos urbanos, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração.

Seguindo outras formas de classificação de resíduos, eles podem ser separados de acordo com a natureza física, sendo categorizado como seco ou molhado (UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2019). Referente a composição química, podendo ser resíduo proveniente de matéria

orgânica e resíduo de matéria inorgânica (UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2019). Quanto aos riscos potenciais oferecidos ao meio ambiente resíduos classe I - perigosos, resíduos classe II - não perigosos, resíduos classe II A - não inertes e resíduos classe II B - inertes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Referentes a obrigatoriedade da estruturação e implementação da logística reversa, embalagens e rejeitos de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes (GREEN ELETRON, 2020).

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2013), produtos eletroeletrônicos correspondem a equipamentos que necessitam do uso de corrente elétrica ou campo magnético, sendo compostos por diversos materiais, como vidro, plástico, componentes eletrônicos, outros 20 tipos de metais pesados, entre outros materiais. Esses equipamentos podem ser classificados em quatro categorias, sendo elas: linha branca, linha azul, linha verde e linha marrom (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2013).

Os materiais de linha branca correspondem a refrigeradores, congeladores, fogões, máquinas de lavar roupa, louça, secadoras, condicionadores de ar e alguns outros equipamentos. Já a linha azul é representada por batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras e outros. A linha verde atende os computadores desktops e notebooks, acessórios de informática, tablets e telefones celulares. E a linha marrom corresponde a monitores e aparelhos televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras e outros equipamentos (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2013).

Quando os resíduos sólidos são dispostos de maneira ambientalmente inadequada, eles podem ocasionar danos à saúde humana da população, causando intervenções através da poluição dos solos, da água superficial e subterrânea e do ar. Os REEE são compostos por uma mistura complexa de resíduos perigosos, devido a grande pluralidade de componentes nesse tipo de resíduos, o que acaba dificultando a definição de uma composição única dos mesmos. Porém, de maneira geral são encontrados metais ferrosos, plásticos, metais não ferrosos, considerando metais preciosos, vidro e alguns outros materiais.

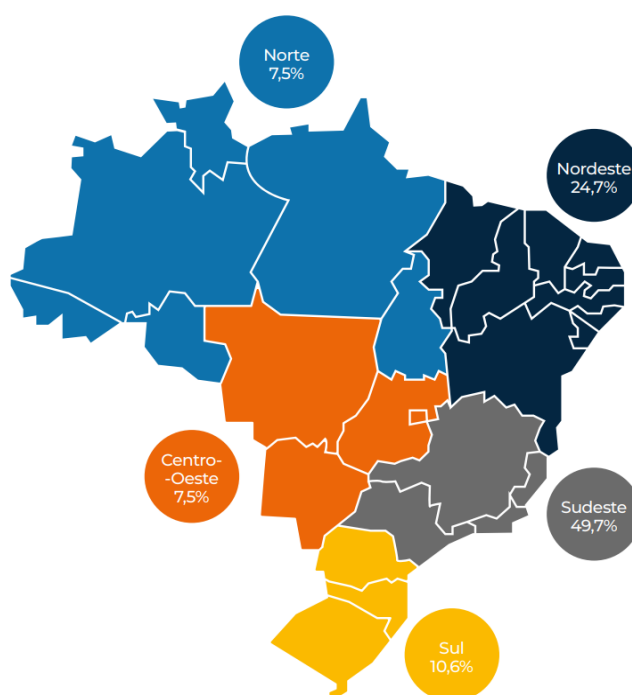
Dessas substâncias mencionadas, algumas possuem elevado potencial de causar danos negativos a saúde humana e ao meio ambiente, como os metais pesados, que podem ser exemplificados pelo mercúrio, chumbo e arsênio, que são responsáveis pela destruição da camada de ozônio, causam o efeito estufa, são poluentes orgânicos persistentes, entre outros componentes.

3.2 Logística Reversa

O enorme e impactante aumento populacional ao redor do mundo, com novos comportamentos sociais, novas condutas e novas práticas científicas e ambientais proporcionam discussões acerca da sustentabilidade dos resíduos eletroeletrônicos. Nessas últimas décadas, ambientalistas, cientistas, sociedades e governos, começaram a discutir, estudar e implantar novos protocolos e mecanismos legais buscando definir como a sociedade como um todo, se relaciona com o meio ambiente e a cadeia produtiva, passando pela produção, consumo pós consumo e o descarte adequado dos materiais.

Abaixo (Figura 1), é apresentada uma figura com a participação de cada uma das regiões brasileiras na geração de resíduos sólidos durante o ano de 2022.

Figura 1 - Participação das regiões brasileiras na geração de resíduos no ano de 2022.



Fonte: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil (2022).

Conforme mencionado brevemente na introdução do presente trabalho e analisando a Figura 1, a distribuição da produção de resíduos sólidos ocorre de maneira desigual no Brasil, tendo a região sudeste como a maior produtora, seguida da região nordeste, região sul e a região centro-oeste e região norte com uma participação semelhante, representando a menor participação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2022). Dentro desse contexto, a logística reversa é apresentada como uma alternativa viável e possível para minimizar e solucionar, a longo prazo, a excessiva produção de resíduos sólidos.

A logística reversa é caracterizada como um mecanismo de desenvolvimento socioeconômico através de procedimentos, conjuntos de ações e maneiras que busquem a viabilização da coleta e a restituição de alguns dos resíduos sólidos gerados, buscando seu reaproveitamento dentro de seu próprio ciclo produtivo ou em outros ciclos, ou alguma destinação final ambientalmente adequada (SELPIS; ARAÚJO; CASTILHO, 2012).

É necessário que a gestão dos resíduos eletroeletrônicos seja gerenciada de maneira ambientalmente adequada. Visando essa gestão, a legislação implantou mecanismos para que o consumidor possa realizar a devolução desses equipamentos para o setor empresarial, que se torna responsável pelo correto gerenciamento desse descarte.

O processo de logística reversa tem início através do cadastro, pela unidade responsável pela gestão, dos locais que funcionarão como pontos de entrega para o descarte, podendo ser representados por estabelecimentos comerciais. Após o cadastramento, esses locais recebem, armazenam de maneira adequada, até que o operador logístico colete esses equipamentos e os transportem até as destinadoras, que são responsáveis pelo tratamento e destinação final ambientalmente adequada (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2021). Esse ciclo mencionado anteriormente é apresentado na Figura 2 (figura abaixo).

Figura 2 - Ciclo da Logística Reversa.



Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (2021).

O sistema de logística reversa (Figura 2) funciona a partir das seguintes etapas: inicialmente o consumidor realiza o descarte desses resíduos em pontos específicos de recebimento; a empresa realiza o recebimento e o armazenamento correto; em seguida os equipamentos são transportados dos pontos de recebimento até centros de consolidação ou destinação final ambientalmente adequados, podendo ser a reutilização, reciclagem, recuperação e a disposição final ambientalmente correta; assim é realizado o tratamento desses resíduos; para em seguida ser realizada a disposição final em aterros.

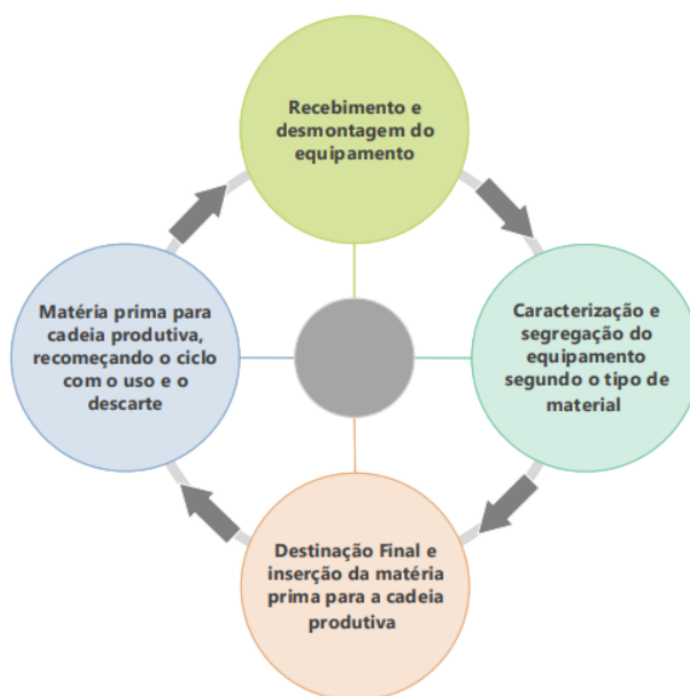
De acordo com Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos - ABREE e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional - GREEN ELETRON, no ano de 2021, foram recolhidas 1.960 toneladas de eletroeletrônicos e instalaram 4.229 pontos de coleta (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS; GREEN ELETRON, 2021).

Uma das definições de logística correspondem a organização, gerenciamento, e gestão dos detalhes e consequências de quaisquer atividades, contemplando um conjunto de técnicas necessárias ao processo produtivo. Portanto, a logística reversa pode ser interpretada como um processo complementar a logística tradicional, visto que a primeira busca completar o ciclo, trazendo de volta ao início

os equipamentos já usados, dos mais variados pontos de consumo a sua origem, enquanto o método tradicional leva os produtos dos fornecedores aos clientes intermediários ou consumidores finais.

Segundo Stock (1998), a logística reversa, dentro da perspectiva da logística de negócios, corresponde à função da logística no retorno dos produtos, da diminuição da fonte, da reciclagem, na substituição e reuso de materiais, disposição dos resíduos, reforma, reparação e manufatura. Seguindo essa lógica, na Figura 3 (figura abaixo), é apresentado um exemplo de um sistema de logística reversa através de um fluxograma referente ao procedimento que ocorre com computadores em algumas empresas (XAVIER *et al.*, 2010).

Figura 3 - Fluxograma com exemplo da logística reversa de computadores realizada por algumas empresas específicas.

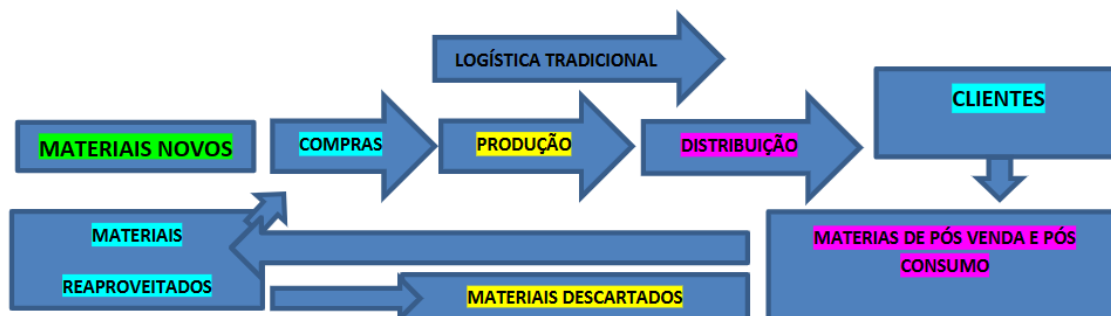


Fonte: Xavier *et al.* (2009).

De acordo com Leite (2009), esse processo é a área da logística empresarial que se preocupa em equacionar os aspectos logísticos resultantes do retorno dos materiais ao ciclo produtivo ou dos negócios, através da existência da multiplicidade de canais de distribuição reversos no pós-venda e pós consumo, com o intuito de agregar valor econômico, ecológico e legal. Outro exemplo do processo da logística reversa, num âmbito mais geral, sendo entendida como o processo tradicional é

apresentado na Figura 4 (figura abaixo), que parte dos materiais reaproveitados é novamente destinada para as compras, e a outra parte é encaminhada para o descarte.

Figura 4: Processo da logística reversa.



Fonte: Xavier *et al.* (2009).

Conforme a Decisão de Diretoria da CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, nº 127/2021/P (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2021), ficou estabelecido que as empresas submetidas a obrigação da implementação do sistema de logística reversa precisarão providenciar à CETESB os dados e as informações relativas ao seu sistema através de cadastro no SIGOR Logística Reversa. O Plano de Logística Reversa fornecido pelas empresas precisa estar de acordo com algumas diretrizes e orientações básicas disponibilizadas pela CETESB, sendo que essas informações podem ser atualizadas conforme exista a necessidade.

O principal objetivo dessa Diretoria nº127 da CETESB é de regularizar e disciplinar a imposição de demonstração tanto da estruturação como da implantação e operação dos sistemas de logística reversa propostos, no processo de obtenção e renovação de licença dos empreendimentos dos setores elencados em seu item 1.2, como por exemplo produtos que após o seu uso resultem em resíduos considerados de impacto significativo ao meio ambiente. As empresas que se enquadram nessa diretoria, podem demonstrar a adesão ao Sistema de Logística Reversa através de um Termo de Compromisso para Logística Reversa (TCLR) acordado entre o Estado, por meio da SIMA e CETESB e a entidade responsável, também podem demonstrar a adesão de maneira individual ou de maneira coletiva, junto com outras empresas através de uma entidade representativa.

Os Planos de Logística Reversa recebidos pela CETESB podem a qualquer momento serem recusados ou devolvidos para que as empresas complementem o mesmo, em caso de não atendimento à Diretoria nº127. Com as informações apresentadas nos Planos encaminhados para CETESB, o responsável por cada sistema de logística reversa, necessita demonstrar anualmente o atendimento às metas estabelecidas através do Relatório Anual de Resultados do Sistema de Logística Reversa. Com as informações declaradas nesse Relatório, a CETESB estabelece uma rotina de fiscalização desses sistemas, buscando comprovar a veracidade das informações prestadas e o cumprimento dos requisitos legais no âmbito da logística reversa.

3.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Todos os países da América do Sul contam com estruturas regulatórias e legais para realizar a gestão dos resíduos, porém, poucos deles possuem estrutura e legislações específicas para os resíduos eletroeletrônicos de uso doméstico, sendo que dos países da América Latina, o Brasil foi um dos pioneiros na implementação de um marco regulatório legal formal para o resíduo eletroeletrônico de uso doméstico.

Com o objetivo de enfrentar muitas das consequências sociais, econômicas e ambientais resultantes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, e sem um prévio planejamento técnico, após 21 anos de debate no congresso nacional, o Brasil instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei de nº 12.305, em 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), trazendo uma série de benefícios e de inovações para a gestão dos resíduos sólidos no país.

Segundo o art. 9 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, é caracterizada a seguinte ordem de prioridade: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos materiais (BRASIL, 2010).

O regulamento contemplou o conceito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos equipamentos e incorporou as seguintes resoluções Conama: Lei 9.974/2000 que aborda a destinação final de embalagens e resíduos de agrotóxicos;

- Resolução Conama nº362/2005 que dispõe sobre a gestão de resíduos de óleo lubrificante usado ou contaminado;
- Resolução Conama 401/2008 que informa os limites máximos estabelecidos de chumbo, cádmio e mercúrio para baterias e pilhas comercializadas em dentro do território nacional, em conjunto com padrões e critérios para o descarte ambientalmente correto destes materiais;
- Resolução Conama 416/2009 que aborda as consequências do descarte inadequado de pneus inservíveis e a correta destinação ambiental.

De acordo com o art. 30 da PNRS, ficou estabelecida a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos de maneira individual e por toda a cadeia produtiva responsável, desde os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores, os responsáveis pelos serviços públicos de limpeza, ajustado com os procedimentos e obrigações previstos na legislação (BRASIL, 2010).

Uma das principais propostas da Política é estabelecer a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos equipamentos, através do conjunto de atribuições particularizadas e associadas dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos responsáveis pelos serviços públicos de limpeza e gestão dos resíduos sólidos, minimizando o volume desses resíduos gerados, diminuindo os impactos causados ao meio ambiente e a saúde humana. A PNRS é caracterizada como a prática de hábitos de consumo sustentáveis, em variados âmbitos da sociedade, através de instrumentos diversos com o objetivo de propiciar o incentivo a reutilização dos resíduos sólidos e a reciclagem dos mesmos, pensando na destinação ambientalmente adequada desses equipamentos.

Porém, segundo relatórios do Panorama dos Resíduos Sólidos do Brasil – ABRELPE (2021, 2022), mesmo após criação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a quantidade de resíduos gerados aumentou, ao menos 6,8% no ano de 2010.

Em seu artigo 37, da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), é definido o tratamento adequado que deve ser dado aos resíduos classificados como nocivos ou perigosos, dispondo da necessidade de autorização e licenciamentos, podendo somente ser dispensado através do órgão competente. Com isso, para processar a reciclagem ou

realizar o reaproveitamento desses tipos de materiais, é preciso comprovar capacidade técnica, econômica e a gestão correta dos resíduos nocivos e perigosos.

Após o atendimento dos requisitos mencionados acima, necessidade de autorização e licenciamentos, a instituição interessada no processo de logística reversa, precisa se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, que é administrado pelo Sistema Nacional de Meio Ambiente, sendo executado através de órgão das esferas federal, estadual e municipal, segundo o artigo 38 da PNRS.

Na mesma lei, é abordada a aprovação e a execução da logística reversa obrigatória para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, de produtos utilizados pelos consumidores das seguintes procedências: agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de mercúrio, equipamentos eletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010).

Para a implementação da logística reversa, três instrumentos são determinados pela Política: o regulamento da própria legislação, o acordo setorial e o termo de compromisso.

Através do Acordo Setorial ocorreu a implantação do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos Domésticos e seus Componentes, sendo assinado no dia 31/10/2019, e sendo publicado pouco menos de um mês depois (BRASIL, 2010). Esse acordo fez com que seus integrantes se comprometessem a realizar diversas ações visando o atendimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. No Anexo V deste Acordo Setorial, é disposto uma lista com os produtos e objetos eletroeletrônicos que são contemplados pelo Acordo, sendo que é possível adicionar novos equipamentos de acordo com as revisões periódicas do material.

A PNRS combina os interesses entre os agentes sociais e econômicos envolvidos no processo de gestão empresarial e mercadológica, oferecendo o desenvolvimento de estratégias sustentáveis, possibilitando o aproveitamento desses resíduos redirecionando-os novamente para sua ou para outras cadeias produtivas, consequentemente reduzindo a geração de resíduos sólidos, o desperdício desses materiais, a poluição e os impactos ambientais. Ela também busca incentivar a o uso de insumos de menor agressividade ao meio ambiente, com uma maior sustentabilidade, estimulando o desenvolvimento do mercado, desde a produção até o consumo de equipamentos decorrentes de materiais reciclados e

recicláveis, contribuindo para a eficiência sustentável das atividades produtivas e incentivando boas práticas de responsabilidade socioambiental.

3.4 Obsolescência Programada

O significado literal de obsolescência corresponde ao processo ou a condição de algo que está prestes a tornar-se obsoleto, ou seja, algo arcaico, em desuso, antigo, ultrapassado e antiquado. A obsolescência programada é uma das técnicas utilizadas para tornar os equipamentos obsoletos antes mesmo do verdadeiro fim de vida útil do produto, forçando a lógica da compra de novos equipamentos e do consumismo (ROCHA; SOUZA, 2017).

Embora o produto ainda esteja em ótimas condições de uso e funcionamento, a lógica consumista e a obsolescência programada reforçam o método que visa a produção de um equipamento já objetivando e estabelecendo o fim do seu ciclo de vida útil. O Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC e o Market Analysis, unidade especializada em pesquisas de opinião, elaboraram uma pesquisa no ano de 2014, referente às percepções e hábitos de consumo dos brasileiros sobre os usos e descartes de produtos eletroeletrônicos (INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 2014). Nessa pesquisa, tendo os eletrodomésticos, sendo eles microondas, fogão, geladeira, freezer e máquina de lavar roupas; os eletrônicos, correspondente a televisão, aparelho de DVD e blu ray; os aparelhos digitais, como câmeras fotográficas, computadores e impressoras; e os celulares, foi apontado que dentre todos eles, os aparelhos celulares são os que possuem a menor duração e o menor ciclo de vida útil, girando em torno de três a no máximo cinco anos.

Ainda de acordo com essa pesquisa de opinião realizada pelo IDEC e o Market Analysis, naquela época (INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR, 2014), 81% dos brasileiros trocavam de celulares sem antes recorrer a uma assistência técnica. Segundo os entrevistados, a porcentagem que respondeu que o tempo médio de uso de cada um dos equipamentos listados na Tabela 1 é de menos de três anos.

Tabela 1- Equipamentos usados por menos de três anos.

Aparelhos	Porcentagem de pessoas que
-----------	----------------------------

	responderam que o seu uso é de menos de 3 anos
Celulares e smartphones	54%
Câmera	32%
Impressora	27%
Computador	29%
Micro-ondas	20%

Fonte: IDEC (2014).

E ainda de acordo com os entrevistados da pesquisa, a porcentagem que respondeu que o tempo médio de uso dos equipamentos da Tabela 2 é de mais de 10 anos foram:

Tabela 2: Equipamentos usados por mais de 10 anos.

Aparelhos	Porcentagem de pessoas que responderam que o seu uso é de menos de 10 anos
Máquina de lavar roupa	33%
Fogão	41%
Geladeira	49%
Televisão	34%

Fonte: IDEC (2014).

Essa mesma pesquisa de opinião, reforçou a ideia de que os eletrodomésticos, como máquina de lavar roupa, geladeira ou refrigerador, micro-ondas e fogão, são os tipos de aparelhos que a população tende a buscar com mais frequência o auxílio de assistência técnica, ao invés de simplesmente comprar um novo equipamento. Seguidos por aparelhos digitais, como computador e impressora, e outros eletrônicos, como televisões.

Com o objetivo de dificultar esse processo de produção e consumo de equipamentos visados a obsolescência programada, foi aprovado por unanimidade um Projeto de Lei, na Câmara dos Deputados do Chile, que altera a Lei 19.496

(CNN BRASIL, 2021), que trata da proteção dos direitos dos consumidores, e também altera a Lei 19.886, que fornece a essência para a prestação de serviços. O Projeto de Lei proíbe a comercialização de qualquer equipamento que teve a sua funcionalidade modificada por acaso, buscando evitar assim a antecipação do final da vida útil desses produtos, tanto devido à como eles foram desenvolvidos, como por novas atualizações. Com isso, o regulamento estabelece que os modelos comercializados após a promulgação da Lei precisam ter um índice de reparabilidade, sendo que as informações comerciais básicas do aparelho precisam estar visíveis na embalagem. Isto significa que os fabricantes não poderão oferecer equipamentos eletroeletrônicos que possuam sua funcionalidade consideravelmente comprometida decorrente de sua programação ou seu desenvolvimento intencional.

Segundo esse regulamento do Chile, aqueles que violarem as regras estabelecidas pelo Projeto de Lei, serão penalizados com multas, e em caso de reincidência do fabricante, o valor a ser pago pode aumentar na mesma proporção dos benefícios decorrentes da obsolescência planejada. Essa fiscalização será uma função do Serviço Nacional do Consumidor do Chile (Sernac), seguindo os seguintes critérios: Documentação confiável disponibilizada referente às possibilidades de reparo do equipamento, detalhe e clareza suficientes nesses documentos fornecidos, o desmonte do equipamento deve ser fácil e vir com indicações de como deve ser feito, grande quantidade de peças de reposição disponíveis e um equilíbrio justo entre o preço do equipamento e as peças de reposição. O Projeto de Lei prevê que equipamentos como notebook, smartphones, máquinas de lavar, geladeiras e aparelhos televisores estejam contemplados pela mesma. Ele ainda prevê que o prazo de garantia mínima para devolução do equipamento seja estendido de três para 18 meses, sendo válido para defeitos e problemas que não são de origem do uso do comprador.

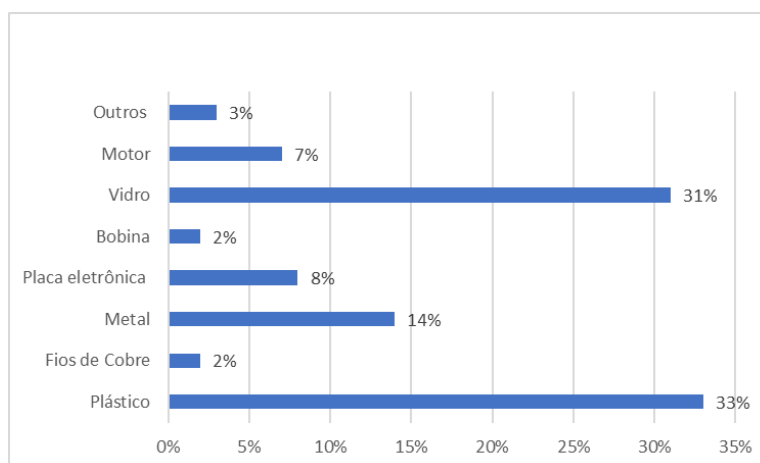
3.5 Reciclagem de resíduos eletroeletrônicos

De acordo com um estudo realizado em 2017 (MARRA *et al.*, 2017), referente ao Potencial de Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos, que buscou quantificar os componentes de resíduos eletroeletrônicos e o potencial econômico gerado através da reciclagem dos mesmos, é possível identificar os principais componentes que constituem os produtos classificados como linha verde, linha azul, linha marrom e linha branca. Esse mesmo estudo selecionou os seguintes aparelhos para o

estudo referente a cada uma das linhas mencionadas anteriormente, linha verde: mouse, teclado, pen drive, impressora, telefone celular e cartucho de toner; já da linha marrom, foram selecionados: receptor de antena parabólica analógico, aparelho de televisão e um monitor; da linha azul: raquete elétrica utilizada para matar insetos e furadeira elétrica; e da linha branca: máquina de lavar roupa.

Ainda de acordo com esse estudo, foram separados a porcentagem de cada um dos principais constituintes dos produtos de cada uma das linhas mencionadas acima, de acordo com os equipamentos escolhidos para o estudo, apresentados no parágrafo anterior. Porém, para todas as linhas abordadas, identificou-se que a maior parte da composição dos equipamentos é de plástico (33%), seguido do vidro (31%), como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Total dos componentes dos Resíduos Eletroeletrônicos Avaliados pelo estudo.



Fonte: Adaptado de Marra *et al.* (2017).

4 METODOLOGIA

O procedimento inicial utilizado para a elaboração do presente trabalho, foi compor uma análise geral sobre o tema, buscando construir um repertório de estudos que fornecessem as informações necessárias para que o assunto fosse analisado com propriedade, gerando conclusões relevantes acerca da temática.

Com esse intuito, a metodologia utilizada foi a busca de informações em artigos, periódicos, livros, reportagens, sites, trabalhos acadêmicos, dissertações, estudos de casos, convenções e conferências que abordassem o tema, suas implicações e particularidades, ou que fornecessem contribuições para o estudo do assunto. Foi utilizada a abordagem qualitativa.

A pesquisa realizada buscando o embasamento científico do presente trabalho utilizou principalmente os seguintes termos para a busca na interface digital de pesquisa Google Acadêmico: “resíduos eletroeletrônicos”, “eletroeletrônicos e logística reversa”, “gestão de resíduos eletroeletrônicos”, dentre outras buscas secundárias. Com o intuito de ampliar os resultados da busca e encontrar dados mais recentes, os mesmos termos também foram procurados na língua inglesa. Embora a busca por informações não se limitasse ao contexto brasileiro, ele foi priorizado, principalmente devido à consulta e abordagem de legislações específicas do Brasil. Cerca de 32 fontes da literatura foram utilizadas como referências para a elaboração do trabalho.

Também foram utilizadas como base algumas legislações, como a Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010, e o Decreto nº10.240, de 12 de fevereiro de 2020.

O Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, de março de 2022 também foi analisado dentro de um tópico específico dos resultados e discussões.

A busca por informações acerca do assunto para a presente revisão bibliográfica, procurou responder a questão: “Como a expansão do consumo de eletroeletrônicos, sua alta demanda e rápida obsolescência dentro do recorte da gestão responsável dos recursos naturais, através dos descartes ambientalmente adequados principalmente por meio da reciclagem e da logística reversa podem minimizar os impactos causados ao meio ambiente?”

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa do trabalho, a proposta foi realizar uma análise referente ao Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS, 2022), destacando os principais pontos abordados pelo relatório e suas congruências e relações com o presente trabalho. Também foi analisado o Decreto Federal nº 10.240/2020 (BRASIL, 2020).

Ainda buscou-se discorrer sobre a relação dos resíduos eletroeletrônicos e os aspectos ambientais, econômicos e sociais, sendo apresentado um novo modelo de Projeto de Extensão para universidade como alternativa para conscientização da população sobre o descarte ambientalmente correto e ambientalmente adequado para esse tipo de resíduo.

5.1 Abrangência do estudo e fontes de informações / Base de dados

A partir do Google Acadêmico, foram selecionados para a busca bibliográfica os 10 estudos apresentados a seguir:

Quadro 1 - Base de dados.

Título da publicação	Autores	Data de publicação	Tipo de dado
Obsolescência Programada e Meio Ambiente: A Geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.	ROSSINI, Valéria; NASPOLINI, Samyra Haydêe Dal Farra.	Junho de 2017	Artigo publicado em revista
Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Um estudo de caso no município de Viamão - RS.	SOUZA, Danielle Gonçalves.	2022	Dissertação apresentada no programa de pós-graduação

Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos.	SELPIS, Adriano Nicolau; CASTILHO, Renata de Oliveira; BORGES DE ARAÚJO, João Alberto.	Julho de 2012	Artigo publicado em revista
Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil.	DANIELA DA SILVA, Bruna; MARTINS, Dalton Lopes; CREMONESI DE OLIVEIRA, Flávia.	2007	Artigo
Resíduos Eletroeletrônicos: Um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.	NATUME, R. Y.; SANT'ANNA F. S. P.	Maio de 2011	Artigo publicado em revista
Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Mapeamento da Logística Reversa de Computadores e Componentes no Brasil.	XAVIER, Lúcia Helena; LUCENA, Lêda Christiane; Costa, Magdalena Duarte; XAVIER, Victor de Almeida; CARDOSO, Raquel S.	2010	Artigo apresentado em Simpósio
Obsolescência Programada de Produtos Eletroeletrônicos: Dimensão Social, Ambiental e Econômica.	ROCHA, Adilson; SOUZA, Fernando Rodrigo de.	Abril de 2017	Artigo publicado em periódico
Logística Reversa de Equipamentos Elétricos e Eletroeletrônicos: Proposta de Indicadores de	PEREIRA, Raissa Silva de Carvalho.	2018	Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Monitoramento para Órgãos Ambientais.			
Circular Economy and Solid Waste Management: Challenges and Opportunities in Brazil.	MANCINI, Sandro Donnini; ARAÚJO DE MEDEIROS, Gerson; PAES, Michel Xocaira; SOUZA DE OLIVEIRA, Benone Otávio; ANTUNES, Maria Lúcia Pereira; GABBAY DE SOUZA, Ricardo; FERRAZ, José Lázaro BORTOLETO, Ana Paula; PUPPIM DE OLIVEIRA, José Antônio.	Maio de 2021	Artigo publicado em revista
Potencial de Reciclagem de Resíduos Eletroeletrônicos.	MARRA, Leandro Marciano; NETO, José Paulo da Silva; MARTINS, Gledson; ROSSET, Jean Sérgio; CASTILHO, Selene Cristina de Pierre.	Novembro de 2017	Artigo apresentado em Congresso

Fonte: Autoria própria.

Segundo a base de dados apresentada no Quadro 1, é possível destacar que a maioria das informações estudadas sobre o tema encontram-se em artigos, muitas vezes publicados em revistas. O período da publicação dos documentos vai do ano de 2007 até o ano de 2022, tendo um intervalo de mais de 10 anos entre algumas das publicações, tendo uma visão bem ampla da situação do tema e conseguindo contemplar até alguns dados mais atuais. Dos 10 estudos utilizados para compor a base de dados, apenas um era trabalho de conclusão de curso (TCC) e outro era uma dissertação apresentada num programa de pós-graduação, sendo respectivamente um do ano de 2018 e outro de 2022.

5.2 Decreto Federal nº 10.240/2020

O Decreto Federal nº 10.240/2020 é um desdobramento e repercussão da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece normas para a estruturação, implementação e operacionalização do sistema de logística reversa

obrigatória de equipamentos eletroeletrônicos de uso domiciliar e seus componentes.

Segundo o art. 27 do Decreto 10.240/2020, fica à cargo das entidades gestoras a declaração de maneira coletiva dos resultados obtidos através do sistema de logística reversa, enfatizando o peso dos equipamentos eletroeletrônicos comercializados internamente e dos equipamentos encaminhados para a destinação final ambientalmente adequada, buscando demonstrar o atendimento das metas associadas pelas empresas. Também fica a cargo das empresas, o acompanhamento de maneira contínua, em conjunto com a estruturação, implementação, operação e gestão do sistema de logística reversa. E por fim a disponibilização, por parte dessas empresas, de relatórios para a auditoria do cumprimento das suas responsabilidades previstas no Decreto mencionado (BRASIL, 2020).

Ele também estabelece a relação dos equipamentos eletroeletrônicos aos quais o Decreto se aplica, como ar condicionados, tanto de parede, como portátil e split, antena digital, aparelho de televisão, aparelho de videogame, aparelho de rádio e sistema de som, aparador de grama, adega, aspirador, auto falante, babá eletrônica, balança, batedeira, bateria externa, bebedouro refrigerador, cabos e conectores em geral, cafeteiras, calculadora, câmera de segurança, câmera de vídeo, câmera fotográfica digital, carregador em geral, carregador portátil USB, cervejeira, chapa grill, churrasqueira elétrica, a gás ou eletrônica, chuveiro elétrico ou eletrônico, circulador de ar, climatizador de ar elétrico, coifa, combinação de refrigerador e congelador, computadores, console de videogame portátil, controle remoto, conversor de corrente contínua, cooktop elétrico e a gás, CPU, desktop sem monitor, dispositivos eletroeletrônicos para armazenagem e transferência de dados, como pen drive e cartão de memória e outros aparelhos, que são apresentados no Anexo I.

Segundo o art. 48 do Decreto nº 10.240/2020 para definir a priorização e os locais dos pontos de coleta, é necessário seguir alguns parâmetros obrigatórios, como a quantidade de domicílios que possuem energia elétrica, uma estimativa de quantos equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes são comercializados internamente no mercado, e quantos dos mesmos são descartados pelos consumidores dentro do período de um ano, qual a capacidade de financiamento de um sistema de logística reversa, dados demográficos do local, a distribuição

geográfica do uso desses equipamentos, a distribuição demográfica das atividades econômicas, a distância e o deslocamento necessário dos consumidores até os pontos de coleta desses resíduos eletroeletrônicos e a infraestrutura atual e futura do país (BRASIL, 2020).

A lista dos municípios alvos do Decreto é apresentada no Anexo III, fazendo referência a população estimada, e apresenta 400 municípios, todos eles possuem pontos de recebimento para o atendimento ao regulamento. Na decisão dos municípios, foram consideradas a quantidade de domicílios com energia elétrica, a estimativa e a real quantidade de equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes comercializadas no mercado interno e que são descartados de maneira anual, a distribuição geográfica desses equipamentos, dados demográficos e a distribuição demográfica das atividades econômicas, a distância de deslocamento até os pontos de recebimento, a demonstração da capacidade financeira do sistema de logística reversa, e a infraestrutura atual e futura do país, para o correto gerenciamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada. O Decreto ainda assegura que cada município atendido pelo sistema de logística reversa, conta com no mínimo um ponto de recebimento, a cada 25 mil habitantes.

A avaliação e o monitoramento do funcionamento e da efetividade do sistema de Logística Reversa ocorrem através da apresentação de dados, relatórios, informações, estudos, e outras sistemáticas similares, que são encaminhados ao Ministério do Meio Ambiente, garantidos conforme a legislação. Também ocorrem auditorias para assegurar a veracidade das informações fornecidas pelas empresas e entidades gestoras. Atendendo esses aspectos, é constituído o Grupo de Acompanhamento de Performance.

5.3 Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico - Março 2022

O Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS, 2022) usado como base para o presente trabalho foi o

primeiro relatório elaborado, sendo de março de 2022, com as informações e os dados referentes ao ano de 2021, com o período reportado de 01 de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2021.

A Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos - ABREE, responsável pela elaboração do Relatório estudado, é uma entidade sem fins lucrativos e foi fundada em junho de 2011, a entidade gestora representativa mais antiga do setor. Em vista disso, a ABREE reproduz a maior parte de equipamentos incorporados pelos fabricantes e importadores no mercado. Ela também é responsável pelo gerenciamento do sistema através da contratação, fiscalização e auditoria dos serviços oferecidos por terceiros para a operacionalização e implementação do sistema coletivo de logística reversa.

A entidade possui como objetivo geral apresentar a destinação ambientalmente adequada para os resíduos eletroeletrônicos de uso domiciliar, apresentando como objetivo específico produzir informações eficientes através do sistema de logística reversa compartilhado por todos os participantes do ecossistema, contribuindo com a diminuição de custos operacionais e logísticos, obtendo uma economia em escala. Além da disponibilização dessas informações, também propõem soluções inovadoras, eficazes e eficientes, propondo melhores práticas para o atendimento da PNRS. Ela também conta com diversas empresas associadas, como Canon, Electrolux, Philco, Britânia, LG, Europa, Philips, Nescafé Dolce Gusto, Mondial, Mallory, Roche, Sony, Panasonic, Samsung, Singer, Tramontina e Weg, e outros diversos parceiros, sendo o Shopping Center Norte, C&C Casa e Construção, Grupo Pão de Açúcar, Magalu, Vivo, Carrefour e prefeituras de algumas cidades como alguns deles.

O Sistema de Logística Reversa da ABREE funciona de maneira a receber os equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, sendo captado do consumidor de muitas maneiras, desde pontos de recebimento em lojas varejistas de parceiros, até campanhas e pontos itinerantes. Após realizar o recebimento desses resíduos, os equipamentos são transportados para centros de consolidação, para em seguida serem enviados para unidades de manufatura reversa, para a real destinação final.

A metodologia do Sistema de Logística Reversa utilizado pela ABREE utiliza como base o Decreto nº 10.240/2020, através de uma iniciativa entre a entidade gestora, empresa e municípios, buscando fortalecer a reciclagem e a reinserção

desses materiais na cadeia produtiva, sempre assegurando sua correta destinação final. O sistema mencionado, está presente em todas as unidades federativas do país, atendendo de maneira direta 1224 municípios, com uma população total estimada de 156,737 milhões de habitantes, na época da consolidação das informações do Relatório de 2021. É possível perceber também, que a maioria dos municípios acompanhados pelo sistema de logística reversa da entidade, encontra-se no litoral brasileiro e na Região Sul e Sudeste.

A distribuição dos pontos de coleta de REEE unidades federativas do Brasil, acompanha a densidade demográfica das mesmas, fazendo com que o estado de São Paulo apresente a maior quantidade de pontos de coleta, com 904 pontos de recebimento, seguido do estado de Minas Gerais, com 452 pontos de coleta e do Rio Grande do Sul, com 347 pontos de recebimento. Já no lado oposto, com as menores quantidades de pontos de recebimento, temos o Amapá, Roraima e o Acre. A Tabela 3 demonstra essa distribuição dos pontos de recebimento de acordo com os estados brasileiros (ABREE, 2022).

Tabela 3 - Distribuição dos pontos de recebimento de acordo com as unidades federativas.

Unidades federativas	Quantidade de pontos de recebimento
SP	904
MG	452
RS	347
RJ	290
PR	195
SC	180
GO	142
BA	134
ES	108
MS	69
PA	65
PE	64
MT	61

DF	55
CE	53
MA	51
SE	39
RO	38
AM	36
PB	29
TO	22
AL	21
RN	20
PI	16
AC	13
RR	7
AP	6

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (2022).

A proporção e distribuição das regiões contempladas com o sistema segue a mesma tendência apresentada na Tabela 3, tendo a região Sudeste com a maior abrangência e representatividade, com cerca de 50,29% da participação, com uma população na época do desenvolvimento do Relatório de 78,816 milhões de habitantes, com a região Nordeste em segundo lugar, correspondendo a 19,8%. Em último lugar temos a região Norte, 7,08% com uma população de 11,089 milhões de habitantes (ABREE, 2022).

É possível analisar que existe uma tendência maior para a presença de pontos de recebimento na região Sudeste, mais especificamente no estado de São Paulo, que abriga a cidade mais populosa do Brasil, concentrando 21% da população, contém 904 pontos de coleta, correspondendo a 26,45% do total presente no país. Quando levando em consideração o índice de arrecadação de cada um dos estados brasileiros, apresentado pelo Conselho Nacional de Política Fazendária, os estados presentes na região Sudeste contabilizam 49,2% do total arrecadado, sendo a região que concentra a maior capacidade produtiva, e por consequência maior consumo de resíduos eletroeletrônicos. Do lado contrário a isso,

em estados com baixa densidade populacional, como Acre, Roraima e Amapá, existe uma demanda muito menor pela instalação de pontos de recebimento.

A ABREE contou, no ano de 2021, com a destinação final ambientalmente adequada e reciclagem de 1.245 toneladas de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos, correspondendo a mais de 101 toneladas de resíduo por mês, e mais de três toneladas por dia. Esses números só foram alcançados devido a uma série de ações de comunicação e campanhas incentivando a destinação correta.

Na Tabela 4 temos a distribuição dos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos de acordo com a inserção no mercado, e segundo a classificação das linhas.

Tabela 4 - Distribuição dos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos inseridos no mercado, de acordo com a linha em que é classificado.

Linha	Distribuição dos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos inseridos no mercado
Linha Branca	75,2%
Linha Azul	10,3%
Linha Marrom	13,7%
Linha Verde	3,5%

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (2022).

Segundo a Tabela 4 apresentada, é possível perceber que em toneladas, a Linha Branca é a linha que possui mais equipamentos inseridos no mercado, com 75,2%, seguida respectivamente pela Linha Marrom com 13,7%, Linha Azul com 10,3% e por último pela Linha Verde com 3,5%. Porém, isso pode ser justificável pelo peso e volume dos equipamentos que correspondem a Linha Branca e Linha Marrom, não permitindo fazer relação com as quantidades unitárias presentes no mercado.

De acordo com o art. 62 do Decreto nº10.240/2020, foram contabilizadas de maneira separada as embalagens de produtos eletroeletrônicos, de acordo com o

Relatório a meta estabelecida para o recolhimento de embalagens de plástico era de 8.194,43 toneladas, sendo coletadas efetivamente 8.065,80 toneladas, já referentes às embalagens de papel/papelão, a meta era de 21.764,58 toneladas, e o total coletado foi de 22.336,65 toneladas. Nota-se que a ABREE superou a meta de recolhimento de embalagens de eletroeletrônicos e eletrodomésticos, com destaque para as embalagens de papel/papelão, sendo que representaram 73,16% do total de massa recuperada de embalagens.

Segundo o Decreto, as empresas deveriam recolher 1% da quantidade em peso colocada no mercado. A meta da ABREE no ano de 2021 era de 10.924 toneladas de resíduos de eletroeletrônicos e eletrodomésticos. A entidade cumpriu a recuperação de 1.245 toneladas de resíduos de equipamentos eletrônicos de uso domiciliar, e a Unidade Federativa com a maior quantidade total de resíduos recolhidos foi São Paulo, com 1.084,05 toneladas, correspondendo a 87,08% do total arrecadado, seguido por Mato Grosso do Sul com 45,88 toneladas, e em terceiro lugar com o Espírito Santo, com 38,10 toneladas. Já as Unidades Federativas com menor participação na quantidade total de resíduos recolhidos foram Roraima, Rondônia e Acre com nenhuma tonelada arrecadada, Amapá com 0,01 toneladas, Piauí com 0,02 toneladas, e Tocantins com 0,04 toneladas. Outro fator que deve ser considerado, além da densidade populacional do estado de São Paulo, bem como a região Sudeste como um todo, o índice de arrecadação de ICMS também é maior, o que contribuiu para que a população tenha maiores condições de adquirir eletroeletrônicos e eletrodomésticos, fazendo com que aumente o índice de entrega voluntária dos equipamentos.

Também é importante destacar que o recebimento desses equipamentos eletroeletrônicos depende do comportamento e comprometimento dos consumidores, em destacar da maneira adequada esses resíduos.

5.4 Aspectos Sociais a serem atendidos através de atividades de Extensão de uma Universidade

A universidade pública é um lugar de produção, disseminação e acumulação de conhecimento, sendo fundamentada em três pilares: ensino, pesquisa e extensão (PROEX UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2023). A Extensão Universitária é o que possibilita a comunidade no geral de conhecer e entender muitos dos temas abordados e estudados dentro da universidade. Esse

compartilhamento com o público externo à universidade, resultante do conhecimento adquirido através do ensino e da pesquisa, resultam nos diversos Projetos de Extensão oferecidos à comunidade em geral. Portanto, é uma das funções da Universidade Pública promover o desenvolvimento social e transformar a realidade da comunidade no seu entorno, visando a difusão das conquistas e benefícios oriundos do conhecimento gerado na universidade (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2023).

Considerando que a logística reversa contribui com uma série de impactos positivos para a sociedade, o presente trabalho busca também apresentar um novo Projeto de Extensão Universitário, com o intuito de levar para a comunidade informação e o desenvolvimento social frente a destinação ambientalmente adequada para resíduos eletroeletrônicos, fomentando ações que considerem os saberes e fazeres populares, garantindo igualdade de direitos e valores democráticos.

Considerando que atualmente os eletroeletrônicos estão presentes no dia a dia de quase todo mundo, e na maior parte dos lugares, e levando em conta também que a maioria dos jovens possuem aparelho celular, a ideia principal do Projeto de Extensão, é realizar aproximar os métodos de destinações finais ambientalmente adequadas dos REEE para a sociedade.

A Organização Nacional das Nações Unidas (ONU) juntamente com alguns parceiros no Brasil, buscam atingir 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no país e ao redor do mundo, com o intuito de atingir a Agenda 2030. O Projeto proposto atenderia dois desses Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para Agenda 2030 no Brasil (ONU, 2023), sendo eles o 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis e o 12 Consumo e Produção Responsáveis.

O objetivo 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis, visa tornar as cidades e comunidades ambientes mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, tendo como uma das propostas, a diminuição do impacto ambiental negativo per capita nas cidades, inclusive focando também na gestão de resíduos municipais e outros, como também a qualidade do ar. Esse objetivo também tem como proposta apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, contribuindo para o planejamento nacional e regional de desenvolvimento.

O objetivo 12 Consumo e Produções Responsáveis, visa garantir padrões de consumo e de produções sustentáveis, tendo algumas propostas como, até 2030 alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; até 2030 alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e todos os resíduos, contemplando todo o ciclo de vida destes, e de acordo com os marcos internacionais acordados; diminuir a significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, minimizando seus impactos negativos para o meio ambiente e a saúde humana. Esse mesmo objetivo referente ao Consumo e Produções Responsáveis também tem como proposta a redução substancial até 2030 da geração de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reuso; a promoção de práticas de compras públicas sustentáveis, seguindo as políticas e prioridades nacionais, buscando garantir também que até 2030 as pessoas, em todos lugares tenham acesso a informação relevante e conscientização para um desenvolvimento sustentável; e apoiar países em desenvolvimento para fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas com o intuito de mudar padrões mais sustentáveis de produção e consumo.

O Projeto proposto tem como foco atingir crianças do ensino médio de escolas públicas, podendo ser oferecidos por alunos de universidades com cursos como Engenharia Ambiental, Gestão Ambiental, Ecologia e outros semelhantes. O intuito principal do Projeto seria a conscientização da problemática do descarte de resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos para o meio ambiente, apresentando a logística reversa como alternativa a esse descarte. As crianças receberiam visitas semanais ou quinzenais dos alunos da universidade, que por sua vez, preparariam atividades lúdicas para trabalhar o tema, desde gincanas e jogos, até a elaboração de um evento semelhante a uma feira de ciências, porém somente com o foco nos resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos, contemplando as problemáticas ambientais, sociais, econômicas, os danos a saúde, e as alternativas como logística reversa e os pontos de coleta de algumas entidades e empresas, levando um conhecimento para a população, que muitas vezes não é tão comum.

Também poderia ser uma das atividades realizadas com as crianças da escola, visitas para centros de triagem desse tipo específico de resíduo, e para entidades como a ABREE (Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos), que realiza o sistema de logística reversa abordado no presente trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados através deste trabalho, é possível concluir que a logística reversa é vista como uma alternativa de destinação ambientalmente correta para os resíduos eletroeletrônicos e eletrodomésticos, assim como também é um instrumento para encaminhar a reciclagem, reutilização e a redução do uso desses equipamentos, conseqüentemente diminuindo o volume deste tipo de resíduo gerado. Ela pode ser vista como uma maneira de reduzir os custos e os impactos ambientais negativos, contribuindo para uma economia sustentável e circular. A logística reversa propõe soluções inovadoras, eficazes e eficientes, visando alcançar as melhores práticas para o cumprimento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Porém, é importante ressaltar o papel da obsolescência programada nesse cenário, visto que ela incentiva o consumo acelerado de novos equipamentos, fazendo com que a população dê preferência à troca de seus equipamentos, do que ao conserto dos mesmos, quando existente essa opção.

É preciso considerar também, a necessidade de instalação de mais pontos de recebimento para esse tipo de resíduo, e em locais mais acessíveis a toda população, reforçando as áreas de coleta em todas as cidades do país, e ampliando a divulgação da existência desses pontos.

Considerando todos esses aspectos mencionados, fica evidente a importância social da elaboração de Projetos de Extensão acerca do tema, buscando tornar o assunto mais comum no dia a dia da comunidade em geral, fazendo com que o conhecimento sobre as maneiras ambientalmente adequadas de descarte dos resíduos eletroeletrônicos deixe de ser algo distante da população. É interessante também que sejam ampliadas as políticas públicas voltadas para esse tema, pois com um maior envolvimento do Estado e maior visibilidade da população, é possível viabilizar outras ações que proporcionem o uso do sistema de logística reversa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos do Brasil 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <[Panorama 2022 – Abrelpe](#)> Acesso em 21 de abril de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos Classificação - NBR 10004**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <[Microsoft Word - 10004.doc \(ufsc.br\)](#)> Acesso em 21 de abril de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS - ABREE. **Relatório anual de desempenho do sistema de logística reversa (SLR) de eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico - Março 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <[ABREE - Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos](#)> Acesso em 25 de abril de 2023.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial**. Brasília, 2014. Disponível em: <[ABDI - Página Inicial](#)> Acesso em 01 de maio de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS - ABREE. **Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico**. São Paulo, 2022. Disponível em: <[Relatorio Anual de Desempenho ABREE ano-referencia-2021.pdf \(sinir.gov.br\)](#)> Acesso em 02 de junho de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos do Brasil 2021**. São Paulo, 2021. Disponível em: <[Download Panorama 2021 – Abrelpe](#)> Acesso em 21 de abril de 2023.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 de ago. 2010. Disponível em: <[L12305 \(planalto.gov.br\)](http://L12305.planalto.gov.br)>

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA N° 401, de 04 de novembro de 2008. **Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.** Disponível em:

<conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=570>

Acesso em 23 de abril.

BRASIL. DECRETO N° 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. **Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.** Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm>

Acesso em 01 de junho de 2023.

CAUMO, M.; CUSTÓDIO DE ABREU, M. **Resíduos eletroeletrônicos: produção, consumo e destinação final.** Centro Universitário Leonardo da Vinci, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <[RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: PRODUÇÃO, CONSUMO E DESTINAÇÃO FINAL | Caumo | Maiêutica - Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente \(uniasselvi.com.br\)](http://RESÍDUOS_ELETROELETRÔNICOS:PRODUÇÃO_CONSUMO_E_DESTINAÇÃO_FINAL|Caumo|Maiêutica-Ciência,TecnologiaeMeioAmbiente(uniasselvi.com.br))> Acesso em 19 de junho de 2023.

CNN Brasil. Câmara do Chile aprova Projeto de Lei que proíbe obsolescência programada. São Paulo, 2021. Disponível em: <[Câmara do Chile aprova projeto de lei que proíbe obsolescência programada \(cnnbrasil.com.br\)](http://Câmara do Chile aprova projeto de lei que proíbe obsolescência programada (cnnbrasil.com.br))> Acesso em 17 de maio de 2023.

CETESB - Logística Reversa. São Paulo, 2022. Disponível em: <[Relatório Anual de Sistema de Logística Reversa » Logística Reversa \(cetesb.sp.gov.br\)](#)> Acesso em 01 de junho de 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Decisão de Diretoria da CETESB nº127/2021/P, de 16 de dezembro de 2021. **Diário Oficial do Estado de São Paulo - Caderno Executivo I (Poder Executivo, Seção I)**, edição nº 131 (243) do dia 22/12/2021. Disponível em: <[DD-127-2021-P-Procedimento-para-a-demonstracao-da-logistica-reversa-no-ambito-do-licenciamento.pdf \(cetesb.sp.gov.br\)](#)> Acesso em 01 de junho de 2023.

DANIELA , B. S.; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil.** Santo André, 2007. Disponível em: <[1 INTRODUÇÃO \(bailux.org\)](#)> Acesso em 05 de maio de 2023.

EFING, A. C.; GONÇALVES, H. A. C. **Lixo, o luxo da sociedade: resíduos sólidos eletroeletrônicos, obsolescência programada e pós-consumo.** Direitos Fundamentais e Justiça, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <[Vista do Lixo, o luxo da sociedade: \(emnuvens.com.br\)](#)> Acesso em 19 de junho de 2023.

FECOMERCIOSP. São Paulo, [ca. 2022]. Disponível em: <[Logística Reversa \(fecomercio.com.br\)](#)> Acesso em de maio de 2023.

GESTORA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NACIONAL. **GREEN ELETRON** Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional. São Paulo, 2019. Disponível em: <[Green Eletron](#)> Acesso em 25 de abril de 2023.

G1 SOROCABA E JUNDIAÍ. Núcleo vai triar até 20 toneladas/mês de lixo eletrônico em Sorocaba, SP. Sorocaba, 2011. Disponível em: <[G1 - Núcleo vai triar até 20 toneladas/mês de lixo eletrônico em Sorocaba, SP - notícias em Sorocaba e Jundiaí \(globo.com\)](#)> Acesso em 20 de maio de 2023.

Green Eletron. **Tudo o que você precisa saber sobre lixo eletrônico**. São Paulo, 2021. Disponível em: <[Tudo o que você precisa saber sobre o lixo eletrônico \(greeneletron.org.br\)](http://greeneletron.org.br)> Acesso em 19 de junho de 2023.

HERNADÉZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R.C. **Modelo de gerenciamento da logística reversa**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: <[SciELO - Brasil - Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa](#)> Acesso em 06 de maio de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE - IBAMA. Gov.br. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Brasília, 2010. Disponível em: <[Política Nacional de Resíduos Sólidos \(PNRS\) — Ibama \(www.gov.br\)](#)> Acesso em 23 de abril de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Brasília, 2022. Disponível em: <[IBGE | Portal do IBGE | IBGE](#)> Acesso em 20 de maio de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR - IDEC. **Mais da metade dos equipamentos eletrônicos é substituída devido a obsolescência programada**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[Mais da metade dos equipamentos eletrônicos é substituída devido à obsolescência programada | Idec - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor](#)> Acesso em 22 de maio de 2023.

MANDARINO, M. L. F.; FOGLIATTI DE SINAY, M. C. **Os impactos e desafios no gerenciamento do resíduo eletroeletrônico**. UNIGRANRIO, Semana Acadêmica Rio de Janeiro, [ca. 2014]. Disponível em: <[residuo_de_equipamento_eletroeletronico_rev1.pdf \(semanaacademica.org.br\)](#)> Acesso em 18 de abril de 2023.

MANCINI, S. D.; ARAÚJO DE MEDEIROS, G.; PAES, M. X.; SOUZA DE OLIVEIRA, B. O.; ANTUNES, M. L. P.; GABBAY DE SOUZA, R.; FERRAZ, J. L.; BORTOLETO A. P.; PUPIM DE OLIVEIRA, J. A. **Circular economy and solid waste management: challenges and opportunities in Brazil**. Circular Economy and

Sustainability, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s43615-021-00031-2>> Acesso em 19 de junho de 2023.

MARRA, L. M.; NETO, J. P. D. S.; MARTINS, G.; ROSSET, J. S.; CASTILHO, S. C. D. P. **Potencial de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campo Grande, 2017. Disponível em: <[III-050.pdf \(ibeas.org.br\)](#)> Acesso em 19 de junho de 2023.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA F. S. P. **Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 3º International Workshop - Advances in Cleaner Production, São Paulo, 2011. Disponível em: <[Microsoft Word - Rosane Yoshida Natume - Trabalho.doc \(advancesincleanerproduction.net\)](#)> Acesso em 05 de maio de 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Organização das Nações Unidas - Agenda 2030 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Brasília, 2022. Disponível em: <[Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil](#)> Acesso em 14 de junho de 2023.

PACKARD, V. **Estratégia do desperdício**. Instituição Brasileira de Difusão Cultural S. A., São Paulo, 1965. Disponível em: <[PACKARD 1965 Estrategia do Desperdicio.pdf \(usp.br\)](#)> Acesso em 01 de maio de 2023.

PEREIRA, R. S. D. C. **Logística reversa de equipamentos elétricos e eletroeletrônicos: proposta de indicadores de monitoramento para órgãos ambientais**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <[Microsoft Word - Dissertação Raissa Pereira pos defesa - revisto Wanda \(cetesb.sp.gov.br\)](#)> Acesso em 01 de junho de 2023.

ROCHA, A.; SOUZA, F.R. **Obsolescência programada de produtos eletroeletrônicos: dimensão social, ambiental e econômica**. South American Development Journal Society, 2017. Disponível em: <[Vista do OBSOLÊNCIA](#)>

[PROGRAMADA DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS: DIMENSÃO SOCIOAMBIENTAL ECONÔMICA \(sadsj.org\)](#)> Acesso em 15 de maio de 2023.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. D. F. **Obsolescência programada e meio ambiente: A geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. Revista de Direito e Sustentabilidade, 2017. Disponível em: <[a00eda1752b552862ff1fffc17b28e69bb72.pdf \(semanticscholar.org\)](#)> Acesso em 18 de abril de 2023.

SELPIS, A. N; CASTILHO, R. D. O; BORGES DE ARAÚJO, J. A. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos**. Faculdade de Tecnologia de Botucatu, Botucatu, 2012. Disponível em: <[LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS | Selpis | Tekhne e Logos \(fatecbt.edu.br\)](#)> Acesso em 01 de maio de 2023.

SILVA, J. A.; SILVA, R. F. **Logística reversa: “um estudo de caso sobre a destinação final dispensada ao lixo eletrônico de uma empresa de telefonia móvel da cidade de Araguaína”**. Universidade Federal do Tocantins, Revista São Luis Orione, 2016. Disponível em: <[Vista do LOGÍSTICA REVERSA: "UM ESTUDO DE CASO SOBRE A DESTINAÇÃO FINAL DISPENSADA AO LIXO ELETRÔNICO DE UMA EMPRESA DE TELEFONIA MÓVEL DA CIDADE DE ARAGUAÍNA \(catolicaorione.edu.br\)](#)> Acesso em 20 de abril de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Brasília, 2022. Disponível em: <[SINIR+ | Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos](#)> Acesso em 02 de maio de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR. São partes deste Acordo Setorial a união por intermédio do Ministério do Meio Ambiente. **Acordo Setorial para Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes**. Disponível em: <[Acordo Setorial - Eletroeletrônicos sem anexos.pdf \(sinir.gov.br\)](#)> Acesso em 02 de maio de 2023.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS - SINIR. Acordo Setorial para Implantação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes. **Anexo V - Lista dos Produtos Eletroeletrônicos Objeto deste Acordo Setorial.** Disponível em: <[ANEXO V.pdf \(sinir.gov.br\)](#)> Acesso em 04 de maio de 2023.

SINCTRONICS. Sorocaba, 2022. Disponível em: <[Sinctronics – Flex Founded Company](#)> Acesso em 18 de maio de 2023.

SOUZA, D. G. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: um estudo de caso no município de Viamão - RS.** Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <[Microsoft Word - TCC 2 - Danielle Gonçalves Souza.docx \(uergs.edu.br\)](#)> Acesso em 23 de abril de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. PROEX Pró-Reitoria de Extensão - Campus de Goiabeiras, Vitória - ES. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2022. Disponível em: <[O que é a extensão universitária | Pró-Reitoria de Extensão \(ufes.br\)](#)> Acesso em 19 de junho de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO. Lixo seco e úmido: entenda os conceitos e as diferenças. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2019. Disponível em: <[Lixo seco e úmido: entenda os conceitos e diferenças — UNIVASF Universidade Federal do Vale do São Francisco](#)> Acesso em 01 de junho de 2023.

XAVIER, L. H.; LUCENA, L.C.; COSTA, M. D.; XAVIER, V. D. A.; CARDOSO, R. S. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes no Brasil.** 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos, Recife, 2010. Disponível em: <[Lucia_Xavier_Gestao\[1\] \(researchgate.net\)](#)> Acesso em 10 de maio de 2023.