

REVISTA

SABERES DA AMAZÔNIA

CIÊNCIAS JURÍDICAS, HUMANAS E SOCIAIS



VOL. 5 | N. 10

Janeiro-Julho 2020 | ISSN: 2448-0576

O CICLO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS SOB O VIÉS DA ECONOMIA CIRCULAR E DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – LEI 12305/2010

THE CYCLE OF ELECTROELECTRONIC WASTE UNDER THE CIRCULAR ECONOMY AND THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY - LAW 12305/2010

Denise Schimitt Siqueira Garcia¹

Giovana Benedet²

RESUMO

O presente trabalho busca fazer uma análise do ciclo dos resíduos eletroeletrônicos e a aplicação da Economia Circular e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010). Para isso, fixa-se como problemática: qual a relevância da Economia Circular e da PNRS quando aplicadas ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos. O principal objetivo é analisar a importância da Economia Circular ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos por meio da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Além disso, propõe-se também compreender como funciona a Economia Circular e seus princípios, examinar a Lei 12305/2010, que diz respeito a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e, por fim, analisar o ciclo dos resíduos eletroeletrônicos com aplicação dos preceitos da Economia Circular e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010). O método utilizado será o indutivo de pesquisa, baseado em artigos científicos, obras literárias e publicações de revista em meio eletrônico.

Palavras-chave: Economia Circular. Resíduos Eletroeletrônicos. Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

The present work seeks to make an analysis of the electronic waste cycle and the application of the Circular Economy and the National Solid Waste Policy (Law 12305/2010). For this, it is fixed as a problem: what is the relevance of Circular Economy and PNRS when applied to the cycle of electronic waste. The main objective is to analyze the importance of the Circular Economy to the electronic waste cycle through the National Solid Waste Policy. In addition, it is also proposed to understand how Circular Economy and its principles work,

¹ Doutora em "Derecho" pela Universidade de Alicante na Espanha. Mestre em "Derecho Ambiental y de la Sostenibilidad" pela Universidade de Alicante na Espanha

² Graduanda do curso de Direito da UNIVALI. Estágio realizado no fórum da Comarca de Balneário Camboriú. Membro do Grupo de Pesquisa e Extensão Paidéia - UNIVALI. Pesquisadora.

Economy Circular and the National Solid Waste Policy (Law 12305/2010). The method used will be the inductive research, based on scientific articles, literary works and magazine publications in electronic media.

Keywords: Circular Economy. Electro-electronic waste. National Solid Waste Policy.

INTRODUÇÃO

Os resíduos eletroeletrônicos são os que mais crescem, não só no Brasil, mas de uma forma global, em razão, principalmente, do aumento do consumo desse tipo de equipamento pela população. São considerados como de alta periculosidade por conterem em sua composição, entre outros, mercúrio, chumbo, cádmio, metais com extrema toxicidade que afetam seres humanos, animais, a natureza de um modo geral. Diante disso, faz-se necessário repensar o modo como são produzidos e descartados os resíduos eletroeletrônicos, com observância de padrões sustentáveis de produção e consumo e do desenvolvimento sustentável.

No Brasil, a Lei 12305/2010, que diz respeito a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, regulamenta a produção, consumo e descarte dos resíduos eletroeletrônicos, com aplicação da Economia Circular em seu ciclo de produção, passando de uma forma linear, para um ciclo fechado, em que desde o início são levados em consideração fatores sociais, econômicos e ambientais.

Dessa forma, a presente pesquisa tem como **objetivo geral** analisar a importância da Economia Circular ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos por meio da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010). Como **problemática** fixa-se a seguinte questão: qual a relevância da Economia Circular e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos quando aplicadas ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos? A **hipótese** é de que a Economia Circular e a PNRS, se efetivamente utilizadas, podem diminuir os resíduos eletroeletrônicos, por meio da reutilização, regeneração ou reciclagem dos produtos e matérias, consequentemente com impactos positivos no meio ambiente.

Para responder ao problema o trabalho está dividido em três partes, que consubstanciam os objetivos específicos desta pesquisa, quais sejam: a primeira será compreender como funciona a Economia Circular e seus princípios, a segunda terá como finalidade examinar a Lei 12305/2010, que diz respeito a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e, por fim, a terceira consistirá em analisar o ciclo dos resíduos eletroeletrônicos com aplicação dos preceitos da Economia Circular e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010).

O método que será utilizado tanto na fase de investigação quanto no tratamento dos dados e no relato dos resultados se baseia na lógica indutiva.

1. ECONOMIA CIRCULAR

Esta parte do trabalho consistirá em compreender como funciona a economia circular e quais os princípios que a regem para, posteriormente, aplicá-la ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos.

A Economia Circular surgiu, primeiramente, por volta da década de 60 quando se reconheceu a capacidade limitada do planeta em prover os recursos e absorver aquilo que não é mais utilizado. No entanto, apenas em 1990, pela influência dos economistas David Pearce e Kerry Turner passou-se a adotar o termo Economia Circular, inspirado nos ciclos fechados de sistemas naturais, baseado em uma economia com equilíbrio de materiais em que não há perda³.

No campo das políticas públicas, foi apenas em 1989, na Holanda, com a política ambiental *To Choose or to Lose* centrada no fechamento do ciclo dos recursos, que ocorreu a incorporação da Economia Circular, apesar da discussão a respeito do tema ter iniciado na década de 60. Atualmente, a EC é aplicada em diversos países, como China, Japão e Alemanha.⁴

³ IWASAKA, Fernanda Yumi. Políticas públicas e economia circular: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-08102018-110158/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

⁴ IWASAKA, Fernanda Yumi. Políticas públicas e economia circular: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018..

Isto posto, considera-se que a EC é um sistema que tem por objetivo a restauração e regeneração de produtos, materiais e componentes, por meio do fechamento dos ciclos⁵. Na EC, são criados circuitos fechados alternativos em que os recursos transitam por meio de movimentos circulares de produção e consumo, sendo que há a ocorrência de combinações integradas que atuam sinergicamente para alimentar e serem alimentadas umas pelas outras. De um modo geral, a EC é regenerativa e restauradora por princípio⁶.

O instituto Ellen Macarthur Foundation⁷, um dos precursores no tema EC, diz que

O modelo faz uma distinção entre ciclos técnicos e biológicos. O consumo se dá apenas nos ciclos biológicos, onde alimentos e outros materiais de base biológica (como algodão e madeira) são projetados para retornar ao sistema através de processos como compostagem e digestão anaeróbica. Esses ciclos regeneraram os sistemas vivos, tais como o solo, que por sua vez proporcionam recursos renováveis para a economia. Ciclos técnicos recuperam e restauram produtos, componentes e materiais através de estratégias como reuso, reparo, remanufatura ou (em última instância) reciclagem.

Desse modo, o principal foco da EC é reconhecer os limites dos recursos e energias do planeta, em que se consideram a poluição e o descarte de resíduos como fracassos. Além disso, difere-se da economia linear que se fundamenta em extrair, produzir, consumir e descartar, com praticamente nenhum aproveitamento energético, o que contribui para o esgotamento dos recursos naturais e gera impactos sociais, ambientais e econômicos⁸.

⁵ BERTASSINI, Ana Carolina. **Captura de valor em uma economia circular: guia para a identificação de oportunidades de valor circular**. 2018. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-09112018-102145/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

⁶ ABADIA, Lorena Gamboa. **Modelos de negócio alinhados aos princípios da economia circular e sustentabilidade: estudo de múltiplos casos**. 2019. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21082019-143152/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

⁷ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

⁸ ABADIA, Lorena Gamboa. **Modelos de negócio alinhados aos princípios da economia circular e sustentabilidade: estudo de múltiplos casos**. 2019. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

Ademais, a EC, que se apoia no pensamento restaurador, tem por escopo maximizar a eficiência da utilização dos recursos existentes e minimizar a produção de resíduos, baseado em um sistema de crescimento econômico por meio dos 3R's: redução, reutilização e reciclagem⁹.

Portanto, a EC trata-se de um ciclo de desenvolvimento contínuo positivo, que reforça o capital natural e presa pela preservação dos recursos naturais, por meio de uma produção e consumo com ciclo fechado, que busca maximizar o potencial energético dos produtos, materiais e complementos com o mínimo de desperdício.

1.1 Princípios da Economia Circular

A EC fundamenta-se em três princípios, conforme Ellen Macarthur Foundation que são preservar e aumentar o capital natural, otimizar a produção de recursos e fomentar a eficácia do sistema¹⁰.

O primeiro princípio, preservar e aumentar o capital natural, procura controlar estoques finitos e equilibrar os fluxos de recursos renováveis. Isso deve ser feito com a escolha de tecnologias e processos que utilizam recursos renováveis ou apresentam melhor desempenho, quando há necessidade de recursos. Além disso, a EC aumenta o capital natural com o estímulo de fluxos de nutrientes no sistema e cria condições para a regeneração¹¹.

Por sua vez, quando se trata a respeito de otimizar a produção de recursos, é necessário fazer circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Deve-se observar a remanufatura, a reforma e a reciclagem para que componentes, materiais e produtos continuem circulando e maximizando o potencial energético e econômico¹².

⁹ TIOSSI, Fabiano Martins; SIMON, Alexandre Tadeu; TERNERO, Éderson Mella. Sustentabilidade e economia circular: um estudo sistemático da literatura na última década. XIX ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. [S.l.]. Dez. 2017. ISSN 2359-1048. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/19/anais/arquivos/272.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

¹⁰ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation..

¹¹ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation..

¹² Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation..

Por fim, com relação ao terceiro princípio de fomentar a eficácia do sistema, deve ser feito por meio do reconhecimento das externalidades negativas, excluindo-as dos projetos, para que não haja impactos que diminuam o potencial do ciclo fechado, sendo aplicável em ciclos biológicos e tecnológicos¹³.

1.2 Características fundamentais da Economia Circular

A EC possui elementos fundamentais como: design sem resíduo, criar resiliência através da diversidade, transitar para o uso de energia proveniente de fontes renováveis, pensar em sistemas, e, por último, pensar em cascatas¹⁴. Tais características serão explicadas a seguir.

- Design sem Resíduo

Deve ser observado para a melhoria do design a escolha de materiais, modularização e padronização de componentes, voltado a desmontagem e minimização de desperdício, ou seja, utilizar estratégias de design que favorecem a circularidade dos sistemas¹⁵.

De acordo com Ellen Macarthur Foundation¹⁶ a respeito dessa característica

Resíduos não existem quando os componentes biológicos e técnicos (ou 'materiais') de um produto são projetados com a intenção de permanecerem dentro de um ciclo de materiais biológicos ou técnicos, concebidos para desmontagem e ressignificação. Os materiais biológicos não são tóxicos e podem ser, simplesmente, compostados. Materiais técnicos, como polímeros, ligas e outros materiais sintéticos são projetados para ser usados novamente com o mínimo de energia e maior retenção de qualidade (ao passo que a reciclagem, como normalmente entendida, resulta numa redução da qualidade e realimenta o processo com matéria prima bruta).

Portanto, é necessário, para a EC pensar no design dos produtos, materiais e componentes de modo que facilite o ciclo fechado proposto, com o

¹³ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation.

¹⁴ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation.

¹⁵ IWASAKA, Fernanda Yumi. Políticas públicas e economia circular: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

¹⁶ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation.

mínimo de desperdício, buscando sempre a reutilização, regeneração e reciclagem quando necessário.

- Criar resiliência através da diversidade

Os ecossistemas se tornam mais resilientes conforme se diversificam, ou seja, atingem uma capacidade maior de se adaptar às alterações sem perder suas características¹⁷.

Desse modo, modularidade, versatilidade e adaptabilidade são características que precisam ser priorizadas em uma sociedade que evolui constantemente¹⁸.

- Transitar para o uso de energia proveniente de fontes renováveis

Os sistemas devem operar com energia renovável, o que é permitido pelos reduzidos limiares dos níveis de energia exigidos por uma economia circular e restaurativa¹⁹.

- Pensar em “sistemas”

É necessário compreender a inter-relação das partes e não restringir as análises à compreensão do funcionamento de cada elemento. Ou seja, deve-se ter um pensamento sistêmico com foco nos fluxos de matéria e energia, e em como cada parte se relaciona com o todo²⁰.

- Pensar em “cascatas”

Diz respeito a possibilidade de extrair valor adicional de produtos e materiais em cascata através de outras aplicações. Desse modo, quando se

¹⁷ RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A Economia circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. XVI ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

¹⁸ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation..

¹⁹ Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation..

²⁰ RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A Economia circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. XVI ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.

esgotam as possibilidades de reuso de materiais, produtos e componentes deve-se buscar alternativas de reparação, remanufatura e reciclagem, aproveitando os materiais em novos ciclos ou produtos²¹.

Diante do exposto, as cinco características fundamentais apresentadas descrevem a economia circular de forma pura.

Por fim, de tudo o que foi explicado, conclui-se que a EC é um novo modelo que visa a proteção ambiental, a prevenção da poluição e o desenvolvimento sustentável. Além disso, cresce cada vez mais como uma alternativa para superar a atual produção linear do modelo de consumo, uma vez que promove o ciclo de produção fechado, com aumento na eficiência dos recursos, principalmente resíduos industriais e urbanos, contribuindo para melhor equilíbrio social, ambiental e econômico²².

2. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – LEI Nº 12305/2010

Esta parte do trabalho abordará os principais conceitos e objetivos da PNRS, com enfoque para aqueles pertinentes ao tema da pesquisa, para melhor compreender do que trata a PNRS.

2.1 Conceitos previstos na PNRS – Lei 12305/2010

Primeiramente, é necessário compreender alguns conceitos previstos na PNRS, iniciando com o conceito de ciclo de vida dos produtos, previsto no art. 3º, IV da Lei 12305/2010²³ “série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final”.

²¹ RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A Economia circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. XVI ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.

²² TIOSSI, Fabiano Martins; SIMON, Alexandre Tadeu; TERNERO, Éderson Mella. Sustentabilidade e economia circular: um estudo sistemático da literatura na última década. XIX ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. [S.l.]. Dez. 2017. ISSN 2359-1048.

²³ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Desse modo, o ciclo de vida dos produtos inicia-se com a sua criação e vai até o seu descarte final, conforme leciona Sidney Guerra²⁴ "O ciclo de vida dos produtos se apresenta como processo evolutivo do produto que se inicia com a sua criação, passa pelo processo produtivo e termina com seu descarte pelo consumidor final". Este conceito é relevante, uma vez que serve de elemento para a consecução dos objetivos previstos na PNRS.

Outro conceito pertinente diz respeito a destinação final ambientalmente adequada que, de acordo com inciso VII do art. 3º da Lei 12305/2010²⁵ é a

(...) destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A destinação final ambientalmente adequada tem relação com o ciclo de vida dos produtos, pois diz respeito a uma fase do ciclo em que se verifica a possibilidade de tratamento ou recuperação, se o produto pode ser reciclado, reutilizado, compostado, recuperado ou aproveitado. Por isso, a destinação final ambientalmente adequada tem por finalidade a redução total ou parcial do volume de resíduos que não são mais úteis, por meio do aproveitamento de metodologias que aproveitam ao máximo os resíduos sólidos segregados²⁶.

O inciso XI do art. 3º da Lei 12305/2010 dispõe a respeito da gestão integrada de resíduos sólidos, e assim prevê²⁷

(...) conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

²⁴ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. Rio de Janeiro: Forense, 2012, pg. 58.

²⁵ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

²⁶ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg. 68.

²⁷ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

A gestão integrada, conforme o exposto, é um conjunto de referências que leva em consideração todas as dimensões envolvidas no caso concreto. O doutrinador Sidney Guerra²⁸ afirma que “As ações que compõem a gestão integrada têm por finalidade traçar um planejamento composto de estratégias, diretrizes, metas, modos e meios, o qual servirá para orientar as atividades dos atores componentes do setor envolvido”.

Logo, a gestão integrada busca fazer uma análise macro, levando-se em consideração diversos fatores, dentre eles social, ambiental e econômico por meio do planejamento ambiental adequado.

A PNRS também prevê o que é logística reversa no inciso XII do art. 3º, sendo este um dos conceitos mais pertinentes para a presente pesquisa. Dessa forma, estatui o referido artigo que logística reversa é o²⁹

(...) o 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.

Portanto, a logística reversa contempla uma série de ações que objetivam a coleta de resíduos e sua posterior restituição ao setor empresarial competente para seu reaproveitamento dentro do ciclo industrial ou para destinação final ambientalmente adequada³⁰.

Além disso, é relevante trazer o que dispõe os §§ 4º e 8º do art.33 da PNRS. Nos §§ 4º e 5º a PNRS estabelece cooperações entre consumidores, comerciantes e distribuidores, dispondo que os consumidores deverão fazer a devolução dos resíduos aos comerciantes e distribuidores, que terão a responsabilidade de devolver aos fabricantes para que façam a devida reutilização, regeneração ou reciclagem³¹.

²⁸ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010.pg 75.

²⁹ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

³⁰ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 76.

³¹ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

Com relação ao § 6º, este prevê que os fabricantes e importadores terão a responsabilidade de dar destinação ambientalmente adequada aos resíduos recolhidos ou devolvidos. Por fim, o § 7º estabelece que, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado com o setor empresarial, o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos pode encarregar-se da responsabilidade dos fabricantes, comerciantes e distribuidores de aplicar os sistemas de logística reversa aos produtos recolhidos, dando destinação final ambientalmente adequada³².

Percebe-se do exposto que pelo instrumento da logística reversa há uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos dos consumidores, fabricantes, distribuidores entre outros agentes³³.

Com relação ao conceito de resíduos sólidos, a PNRS traz expresso em seu inciso XVI do art. 3º, que diz respeito a todo³⁴

(...) 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 técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Do exposto, faz-se necessário compreender, segundo Sidney Guerra³⁵, que

(...) enquanto o produto segregado estiver pendente de sua destinação final ou se encontrar apto a quaisquer dos processos de tratamento e recuperação que compõem a fase de destinação final prevista no art. 3º da Lei 12305/2010, sempre se auferirá a este a condição de resíduo sólido; e somente perderá essa qualidade o resíduo reincluído no processo produtivo do mesmo ou de outro produto, o qual será denominado produto ou matéria-prima, bem como aqueles cujo processo de reaproveitamento seja impraticável, ocasião em que será definido como rejeito.

³² BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

³³ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 77.

³⁴ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010. 9

³⁵ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 84.

Isto posto, nota-se que a definição dada pela PNRS de resíduos sólidos abrange várias espécies como os resíduos em estado sólido, semissólido, resíduos gasosos e resíduos líquidos, sendo que apenas consideram-se resíduos sólidos aqueles pendentes de destinação final, excluindo-se os que serão incluídos no ciclo do mesmo produto ou de outro³⁶.

Por fim, no que tange aos conceitos, apresenta-se o de reutilização previsto no inciso XVIII do art. 3º da PNRS³⁷, o qual diz respeito ao “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa”.

A reutilização consiste, desse modo, em utilizar diversas vezes um bem, produto, matéria, etc que continue a cumprir a função para a qual foi criado. Esta técnica é uma das mais comuns prevista na PNRS e também a preferida, porque o resíduo é reutilizado no estado em que se encontra³⁸.

De todo o exposto, nota-se que a PNRS traz diversas definições relevantes para o âmbito social, econômico e sustentável, de modo que traça os limites de abrangência da referida lei e denota a responsabilidade de todos os agentes em uma política de desenvolvimento sustentável.

2.2 Objetivos e instrumentos da PNRS – Lei 12305/2010

Nesta parte serão abordados alguns objetivos e instrumentos previstos na PNRS, com o fim de entender a finalidade da lei e que tipo de instrumentos abrange para a sua efetivação.

Os objetivos da PNRS estão previstos no art. 7º, incisos da Lei 12305/2010, e podem ser citados proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos, gestão integrada de resíduos sólidos, dentre outros.

³⁶ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 84.

³⁷ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

³⁸ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 93.

Dentre esses objetivos, está previsto no inciso II do art. 7º da PNRS o objetivo de ações instituídas na implementação de uma política de gestão e gerenciamento de resíduos (“não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”)³⁹. A sequência de ações previstas no dispositivo analisado é muito parecida com a Teoria dos 3 R, que significam redução, reutilização e reciclagem⁴⁰.

Dessa forma, esse objetivo leciona que se deve tentar ao máximo não gerar mais resíduos ou, não sendo possível, gerá-los de modo mais reduzido. Por outro lado, se a geração de resíduos for inevitável, deve-se atentar para a reutilização, reciclagem e outros procedimentos de tratamento, para ao final dar uma destinação ambientalmente adequada aos resíduos que não tem mais utilidade⁴¹.

Além disso, é importante mencionar também, o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, objetivo este previsto no inciso III do art. 7º da PNRS. Este objetivo denota a responsabilidade não só do fabricante, distribuidor ou produtor do produto, mas também dos consumidores, que de certa forma amolda o mercado de consumo de acordo com suas necessidades.

Com relação a isso, Sidney Guerra⁴² leciona que

Numa ordem cronológica de ocorrência, a produção é processo que precede o consumo, porém, na ordem inversa, é a sociedade de consumo que amolda o volume e os padrões utilizados nos processos produtivos, do que se pode concluir ter (a sociedade de consumo) um papel extremamente importante na adoção de novos padrões sustentáveis pelos produtores e fabricantes.

³⁹ BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010.

⁴⁰ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 124.

⁴¹ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 124.

⁴² GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 125.

De um modo geral, os objetivos da PNRS buscam definir estratégias para a agregação de valor aos resíduos sólidos, incentivando a capacidade competitiva do setor produtivo, propiciando a inclusão social e delineando o papel dos Estados e Municípios na gestão de resíduos sólidos⁴³.

No que diz respeito aos instrumentos, estes estão previstos no art. 8º da PNRS e abrangem a cooperação e a ação de diversos órgãos e entidades, inclusive a sociedade civil, para que os objetivos da PNRS possam ser efetivamente aplicados.

Um importante instrumento é o relacionado a responsabilidade compartilhada, que se encontra no art. 8º, III da PNRS. O próprio dispositivo arrola algumas ferramentas como a coleta seletiva e os sistemas de logística reversa. Este instrumento é um dos mais indispensáveis da PNRS, visto que incentiva a integração de diversos setores do âmbito público e privado para a efetivação de seus objetivos⁴⁴.

Além disso, a PNRS também tem como instrumento incentivos fiscais, financeiro e creditícios em favor dos agentes que se adequarem e implementarem às proposições estabelecidas pela PNRS⁴⁵. Dessa forma, pode-se arrolar os seguintes incentivos⁴⁶

a) os incentivos fiscais consistem em cobrança em menor valor ou em não cobrança de impostos de competência do ente que instituiu o incentivo;

b) os incentivos econômicos consistem na concessão de valores pecuniários em favor de determinado sujeito; e

⁴³ NASCIMENTO NETO, Paulo; MOREIRA, Tomás Antonio. Política Nacional de Resíduos Sólidos – reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. *Revista brasileira de Ciências Ambientais*. [S.l.]. n. 15. Mar. 2010. pg. 10-19. Disponível em: < http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/15-04_RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia02_artigos225.pdf >. Acesso em: 11 nov. 2019.

⁴⁴ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 139.

⁴⁵ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 148.

⁴⁶ GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. pg 148.

c) os incentivos creditícios constituem meios de facilitação para a celebração de transações com instituições financeiras.

Portanto, a PNRS prevê diversos objetivos e instrumentos para que a aplicação desta lei possa se efetivar, com o auxílio de diversos atores da sociedade civil, e com incentivos para que sejam cumpridas as disposições da PNRS para um desenvolvimento sustentável.

3. APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR E DA PNRS AO CICLO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

Nesta parte do trabalho será analisado o ciclo dos resíduos eletroeletrônicos com aplicação dos preceitos da economia circular e da PNRS, que já foram expostos anteriormente, com o fim de entender de que forma os resíduos eletroeletrônicos podem gerar menos impactos ao meio ambiente.

Primeiramente, é importante ressaltar que atualmente os resíduos eletroeletrônicos representam entre 2 e 4% de impacto ambiental de suas operações, apesar de que desenvolve produtos, operações e serviços que atendem em torno de 98% do restante da economia do mercado. No Brasil, são geradas mais de 680 mil toneladas/ano de resíduos eletroeletrônicos, sendo que se estima em não mais do que 1% de que esses resíduos tenham uma destinação final ambientalmente adequada⁴⁷.

Desse modo, encontrar meios que tornem os impactos ambientais, sociais e econômicos menos gravosos são extremamente importantes, o que será exposto a seguir.

Dentre os conceitos e instrumentos da PNRS, um dos mais relevantes para o presente trabalho, é o que diz respeito a logística reversa. Como visto, este conceito é muito amplo e estabelece ações cooperadas entre os diversos atores dos setores econômicos, políticos e sociais.

⁴⁷ XAVIER, Lucia Helena; et al. *Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha*. 4º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/572/432>>. Acesso em 19 de nov de 2019.

Dessa forma, na gestão de resíduos eletroeletrônicos há a atuação de agentes tanto na logística direta quanto na logística reversa, sendo aqueles que atuam na logística direta os produtores, comerciantes, distribuidores e importadores, e na logística reversa atuam esses mesmos agentes e ainda os catadores, assistência técnicas, pontos de coleta, empresas de reciclagem e os agentes intermediários⁴⁸.

Com relação a esses agentes, principalmente as associações e cooperativas, no gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos pode ser incorporado em seu ciclo a recuperação de metais a partir de fios e cabos, a abertura dos equipamentos para a separação de materiais, bem como a recuperação da funcionalidade dos equipamentos⁴⁹. Essas alternativas, se incluídas nos ciclos dos resíduos eletroeletrônicos, agregam valor a esses resíduos, tendo impacto no âmbito econômico, social, ecológico, entre outros⁵⁰.

Além disso, há a possibilidade de reuso dos equipamentos eletrônicos a partir do recondicionamento ou reparo, o que denota um dos fundamentos da economia circular, qual seja a reutilização dos resíduos de um produto ou processo para fazer parte do ciclo do mesmo produto ou de outro diferente⁵¹.

No que tange ao reuso, quando este não for possível deve-se obedecer a ordem de regeneração e reciclagem, e se nenhum desses processos forem possíveis deve-se dar uma destinação final ambientalmente adequada, tendo-se em conta que os resíduos eletroeletrônicos possuem metais pesados que são tóxicos. Nesse sentido, a economia circular e a PNRS são aplicadas de forma conjunta⁵².

⁴⁸ XAVIER, Lucia Helena; et al. Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha. 4 Forum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013..

⁴⁹ XAVIER, Lucia Helena; et al. Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha. 4 Forum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013.

⁵⁰ FREITAS, Emmanuelle S. C.; FREITAS, Marcelo P. Lixo Eletrônico: um desafio para a logística reversa e o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://revistaser.fat.edu.br/uploads/articles/Lixo-eletronico-Emmanuelle_Soares.pdf>. Acesso em: 19 de nov de 2019.

⁵¹ XAVIER, Lucia Helena; et al. Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha. 4 Forum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013.

⁵² FREITAS, Emmanuelle S. C.; FREITAS, Marcelo P. Lixo Eletrônico: um desafio para a logística reversa e o desenvolvimento sustentável.

Ademais, é de suma importância a implementação de pontos de coleta de resíduos eletroeletrônicos para o recebimento de eletroeletrônicos de pequeno porte e, nos casos de grande porte deverá ser cobrada uma taxa do consumidor para que possa ocorrer o recolhimento na residência do mesmo por um operador de logística reversa⁵³.

Portanto, percebe-se a importância da aplicação da economia circular e da PNRS ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos como forma de diminuir os impactos ambientais e sociais, sendo certo que para a eficaz aplicação da economia circular e da PNRS deve ocorrer a cooperação entre consumidores, fabricantes, distribuidores, entre outros agentes.

Conclusão

A presente pesquisa alcançou o **objetivo geral proposto**, posto que se confirmou a importância da Economia Circular ao ciclo dos resíduos eletroeletrônicos por meio da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010), respondendo a **problemática proposta**.

Na primeira parte do trabalho verificou-se que a EC se baseia em sistemas fechados, com a maximização dos potenciais e dos valores agregados dos resíduos, com o objetivo de não gerar resíduos, reutilizar, regenerar ou reciclar os produtos no mesmo ciclo ou em outros ciclos.

Ainda, a pesquisa examinou a PNRS e concluiu que esta traz diversos conceitos, objetivos e instrumento relevantes para o desenvolvimento sustentável e para a redução dos impactos ambientais no descarte de resíduos sólidos. Dentre os conceitos ressaltou-se os que dizem respeito ao ciclo de vida dos produtos, destinação final ambientalmente adequada, gestão integrada de resíduos sólidos, logística reversa, resíduos sólidos e reutilização.

No que tange aos objetivos e instrumentos da PNRS, ressaltou-se os que aludem a ações para a implementação de gerenciamento de resíduos, padrões sustentáveis de produção e consumo, responsabilidade compartilhada e, por fim, incentivos fiscais.

⁵³ XAVIER, Lucia Helena; et al. **Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha**. 4 Fórum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013.

Por fim, na última parte do trabalho a hipótese foi confirmada, concluindo-se que, se efetivamente e eficazmente aplicados, a EC e a PNRS fariam com que houvesse a redução dos resíduos eletroeletrônicos, principalmente por meio da reutilização desses resíduos e a destinação final ambientalmente adequada, ou a regeneração e, em último caso a reciclagem, sendo relevante mencionar a atuação, de modo consciente, dos diversos agentes, desde consumidores até distribuidores.

REFERÊNCIAS

ABADIA, Lorena Gamboa. **Modelos de negócio alinhados aos princípios da economia circular e sustentabilidade: estudo de múltiplos casos**. 2019. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21082019-143152/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BERTASSINI, Ana Carolina. **Captura de valor em uma economia circular: guia para a identificação de oportunidades de valor circular**. 2018. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-09112018-102145/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 11 nov. 2019.

Economia Circular. Ellen Macarthur Foundation. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FREITAS, Emmanuelle S. C.; FREITAS, Marcelo P. **Lixo Eletrônico: um desafio para a logística reversa e o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://revistaser.fat.edu.br/uploads/articles/Lixo-eletronico-Emmanuelle_Soares.pdf>. Acesso em: 19 de nov de 2019.

GUERRA, Sidney. Resíduos sólidos: comentários à Lei 12.305/2010. Rio de Janeiro: Forense, 2012, pg. 56.

IWASAKA, Fernanda Yumi. **Políticas públicas e economia circular: levantamento internacional e avaliação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. 2018. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de

Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18156/tde-08102018-110158/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

NASCIMENTO NETO, Paulo; MOREIRA, Tomás Antonio. Política Nacional de Resíduos Sólidos – reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. **Revista brasileira de Ciências Ambientais**. [S.l.]. n. 15. Mar. 2010. pg. 10-19. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/15-04_RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia02_artigos225.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019.

RIBEIRO, Flavio de Miranda; KRUGLIANSKAS, Isak. A Economia circular no contexto europeu: Conceito e potenciais de contribuição na modernização das políticas de resíduos sólidos. **XVI ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Disponível em: <<https://www.engema.org.br/XVIENGEMA/473.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

TIOSSI, Fabiano Martins; SIMON, Alexandre Tadeu; TERNERO, Éderson Mella. Sustentabilidade e economia circular: um estudo sistemático da literatura na última década. **XIX ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. [S.l.]. Dez. 2017. ISSN 2359-1048. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/19/anaais/arquivos/272.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

XAVIER, Lucia Helena; et al. **Sistema de Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**: breve análise da gestão no Brasil e na Espanha. 4 Forum Internacional de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/572/432>>. Acesso em 19 de nov de 2019.