



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

BEATRIZ DE ARAGÃO SADALLA

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÕES DE  
ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO: PRÁTICAS ADOTADAS NA USP,  
UNICAMP E UFSCAR

CAMPINAS

2019

BEATRIZ DE ARAGÃO SADALLA

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÕES DE  
ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO: PRÁTICAS ADOTADAS NA USP,  
UNICAMP E UFSCAR

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO DE  
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRA  
EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. FLÁVIA LUCIANE CONSONI DE MELLO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL  
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA  
BEATRIZ DE ARAGÃO SADALLA E ORIENTADA PELA  
PROFA. DRA. FLÁVIA LUCIANE CONSONI DE MELLO.

CAMPINAS

2019

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Geociências  
Marta dos Santos - CRB 8/5892

Sa15d Sadalla, Beatriz de Aragão, 1992-  
Destinação de resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior do Estado de São Paulo : práticas adotadas na USP, UNICAMP e UFSCar / Beatriz de Aragão Sadalla. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Flávia Luciane Consoni.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Lixo eletrônico. 2. Resíduos Sólidos - política governamental. 3. Universidades e faculdades públicas. 4. Universidades e faculdades - Brasil. I. Consoni, Flávia Luciane, 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Destination of electronic waste in higher education institutions of the State of São Paulo : practices adopted at USP, UNICAMP and UFSCar

**Palavras-chave em inglês:**

Electronic waste

Solid Waste - Government Policy

Public universities and colleges

Universities and colleges - Brazil

**Área de concentração:** Política Científica e Tecnológica

**Titulação:** Mestra em Política Científica e Tecnológica

**Banca examinadora:**

Flávia Luciane Consoni [Orientador]

Leda Maria Caira Gitahy

Carmen Augusta Varela

**Data de defesa:** 29-08-2019

**Programa de Pós-Graduação:** Política Científica e Tecnológica

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-8195-4727>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/9446918897618790>



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**AUTORA:** Beatriz de Aragão Sadalla

**DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÕES DE  
ENSINO SUPERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO: PRÁTICAS ADOTADAS NA USP,  
UNICAMP E UFSCAR**

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. Flávia Luciane Consoni de Mello

Aprovado em: 29 / 08 / 2019

**EXAMINADORES:**

Profa. Dra. Flávia Luciane Consoni de Mello - Presidente

Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

Dra. Carmen Augusta Varela

**A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros, encontra-se disponível no  
SIGA - Sistema de Fluxo de Dissertação e na Secretaria de Pós-graduação do IG.**

Campinas, 29 de agosto de 2019.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado e participaram do processo ao longo desses dois anos e meio. Meu profundo obrigada! Em especial, gostaria de agradecer:

À minha orientadora, Professora Flávia Consoni, pela orientação desses cinco anos (Iniciação Científica, Monografia e Mestrado) e permitir que eu continuasse estudando os resíduos eletroeletrônicos, pela paciência e contribuição para meu desenvolvimento profissional como pesquisadora.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – n° de processo 131887/2017-3 - pelo auxílio financeiro recebido ao longo do desenvolvimento da pesquisa de mestrado.

À banca de qualificação que, por meio de sugestões e críticas valiosas, contribuíram para o melhor desenvolvimento desta dissertação.

Aos entrevistados, de universidades, ONGs e empresas, que me receberam e disponibilizaram seu tempo para responder as minhas perguntas que foram essenciais para alcançar os objetivos propostos na pesquisa.

Aos professores e professoras do DPCT pelas contribuições para a minha formação ao longo das disciplinas ministradas. Em especial, agradeço a Professora Leda Gitahy, que acompanhou e contribuiu de forma tão valiosa para o desenvolvimento da pesquisa. E ao professor Marko Monteiro que me ajudou a obter a aprovação do comitê de ética.

Aos colegas do DPCT: Iraima, Liz, Matheus, Ciro, Jean, Guilherme, Rodrigo Autran, Anna, Carol e Everton, pela convivência ao longo das disciplinas e por deixarem esse período, mais leve e divertido. Em especial, agradeço a Érica, Rodrigo Ito e Andressa, pela amizade, conselhos e ajuda nos momentos necessários.

À Luciara pela ajuda e contribuições ao longo da pesquisa.

Aos meus amigos da graduação: Thais, Núria, Letícia, Maurício e Daniele por se fazerem presentes, mesmo após alguns anos de formados. Em especial, agradeço a Mariana, além da amizade de sempre, por participar ativamente das minhas pesquisas de campo e entrevistas em outras cidades.

Aos meus familiares: avó, tias, tios, primas, primos que estiveram presentes em diversos momentos do desenvolvimento da dissertação.

Aos meus pais, Ana e Michel, que sempre me apoiaram e me deram condições de continuar estudando, por me mostrarem a importância da pesquisa e serem verdadeiras

inspirações na minha vida profissional e pessoal. Além de contribuírem por meio de correções e sugestões sobre o conteúdo da dissertação.

Ao Guto, meu amor, pela convivência diária, pelo conforto nos momentos de dificuldade, pelo amor e carinho, por ser a melhor companhia para todas as horas. Minha profunda gratidão.

## RESUMO

O objetivo desta dissertação é compreender como ocorre os procedimentos de desfazimento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) patrimoniados de três Instituições de Ensino Superior (IES) do Estado de São Paulo: USP, UNICAMP e UFSCar; a proposta é entender como este processo se efetiva, dentro das universidades e após saírem das mesmas. Para isso, a pesquisa contou com levantamento bibliográfico, além de dados documentais acerca das respectivas universidades, os quais foram complementados por entrevistas com atores internos às universidades, e externos, a elas, os quais são receptores dos REEE. Para a análise dos dados obtidos, foi necessário conhecer e refletir sobre o contexto da regulação do Brasil da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e no mundo, especificamente para o lixo eletrônico. Além disso, houve um levantamento de pesquisas anteriores do Brasil e internacionais sobre a temática dos REEE em universidades. Desse modo, foi possível perceber que a USP, UNICAMP e UFSCar possuem projetos institucionais e revelam atitudes que servem de exemplo para a sociedade em geral, em termos de sustentabilidade, como por exemplo projetos de reciclagem e capacitação de catadores dentro do campus (USP), recuperação de EEE que ainda podem ser reutilizados (UNICAMP) e mutirões de coleta de REEE (UFSCar). Contudo, apesar de as IES destinarem seu e-lixo patrimoniado de acordo com a lei, por meio de doação ou venda para estabelecimentos devidamente certificados, por motivos diferentes, nem todas as suas ações podem ser consideradas modelos de melhores práticas para os REEE.

**Palavras-chave:** Lixo eletrônico; Resíduos Sólidos – política governamental; Universidades e faculdades públicas; Universidades e faculdades – Brasil.

## ABSTRACT

The aim of this dissertation is to understand what is the procedures of the waste disposal of electrical and electronic equipment (WEEE) patrimony of three Institutions of Higher Education (HEI) of the State of São Paulo: USP, UNICAMP and UFSCar, searching to understand the process inside these universities and outside them. For this, the research had documental and data surveys of the respective universities, in addition to interviews with important actors, both internal and external to HEI. For the analysis of the data obtained, it was necessary to know and reflect on the Brazilian legislative context of the National Solid Waste Policy (PNRS) and in the world, specifically for electronic waste. In addition, we seek to present previous Brazilian and international research on the issue of WEEE in universities. In this way, it was possible to perceive that USP, UNICAMP and UFSCar have institutional projects and reveal attitudes that serve as an example for society in general in terms of sustainability, such as recycling and training projects for on-campus waste pickers (USP), recovery of EEE that can still be reused (UNICAMP) and WEEE collecting units (UFSCar). However, although HEIs have allocated their e-waste under the law, through donation or sale to certified establishments, for different reasons, not all of their actions can be considered as best practice models for WEEE.

**Key-words:** e-waste; solid waste – governmental policy; Public universities and colleges; Universities and colleges - Brazil.

## LISTA DE FIGURAS, QUADROS e GRÁFICOS

### LISTA DE FIGURAS:

<b>Figura 1.</b> Organograma do processo de desfazimento de equipamentos de informática e telecomunicação da USP (São Paulo e São Carlos).....	85
<b>Figura 2.</b> Fotos do CEDIR, USP (2018).....	87
<b>Figura 3.</b> Laboratório de triagem e recuperação da Recicl@tesc.....	88
<b>Figura 4.</b> Produto final da empresa Vertas.....	90
<b>Figura 5.</b> Organograma do caminho percorrido pelos eletroeletrônicos patrimoniados da UNICAMP.....	92
<b>Figura 6.</b> Foto dos Equipamentos disponíveis para reutilização por meio do 3RC de parceria entre CEMEQ e DGA.....	94
<b>Figura 7.</b> Foto de equipamentos eletroeletrônicos na empresa WN Recicla.....	96
<b>Figura 8.</b> Organograma do processo de desfazimento de bens na Universidade Federal de São Carlos desde 2011.....	98

## LISTA DE QUADROS:

<b>Quadro 1:</b> Entrevistas realizadas ao longo da dissertação.....	19
<b>Quadro 2:</b> Categorias de análise por objetivos.....	21
<b>Quadro 3:</b> Elementos tóxicos presentes nos módulos básicos dos EEE.....	25
<b>Quadro 4:</b> Metais pesados presentes nos REEE e os danos à saúde.....	27
<b>Quadro 5:</b> Contribuição de cada lei anterior ao PNRS para o debate referente aos resíduos sólidos.....	42
<b>Quadro 6:</b> Principais conceitos presentes na Lei 12.305.....	45
<b>Quadro 7:</b> Quadro-síntese de artigos pesquisados sobre REEE em Universidades internacionais.....	67
<b>Quadro 8:</b> Quadro-síntese dos artigos brasileiros pesquisados sobre REEE em Universidades.....	74
<b>Quadro 9:</b> Quantidade de Equipamentos Eletroeletrônicos descartados na USP (CEDIR), UNICAMP e UFSCar – de 2010 a 2018.....	105

**LISTA DE GRÁFICOS:**

**Gráfico 1:** Quantidade (%) de REEE descartado na USP, UNICAMP e USFCAR (2012-2014).....106

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

CCE – Centro de Computação Eletrônica

CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de resíduos de informática

CEMEC – Centro de Manutenção de Equipamentos

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CF – Constituição Federal

CORI – Comitê Orientador para a Implantação de Sistemas de Logística Reversa

DGA – Diretoria Geral de Administração

EEE – Equipamentos Elétricos Eletroeletrônicos

E-LIXO – Lixo Eletrônico

EPR – Responsabilidade Estendida do Produtor

GTTs – Grupos de Trabalhos Técnicos

IES – Instituições de Ensino Superior

LR – Logística Reversa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDIC - Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comércio Exterior

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RECICL@TESC – Projeto de Reciclagem Tecnológica

REEE – Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

ROHS – Restrição de certas substâncias perigosas

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre os Resíduos Sólidos

TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação

UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

UNEP – Programa Ambiental das Nações Unidas

UNICAMP – Universidade de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

WEEE – Diretiva de Lixo Eletrônico e de Equipamentos Eletroeletrônicos

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 1: PANORAMA REGULATÓRIO DOS REEE.....</b>	<b>23</b>
1.1 RISCOS RELACIONADOS AO DESCARTE INCORRETO DE REEE .....	23
1.2 IMPORTÂNCIA DA REGULAÇÃO AMBIENTAL .....	32
1.3 REGULAÇÃO DOS REEE.....	36
1.4 REGULAÇÃO PARA RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	40
1.5 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	43
<i>Acordo setorial dos Equipamentos Eletroeletrônicos.....</i>	<i>49</i>
1.6. POLÍTICA ESTADUAL DE SÃO PAULO .....	54
1.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
<b>CAPÍTULO 2: O PAPEL DAS IES PARA A PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E ESTUDO DE PRÁTICAS DE REEE EM UNIVERSIDADES. ....</b>	<b>59</b>
2.1 IMPORTÂNCIA DAS IES PARA A SUSTENTABILIDADE NO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS. ....	59
2.2 E-LIXO EM IES .....	66
2.2.1. PESQUISAS DE UNIVERSIDADES EXTERNAS .....	67
<i>Conhecimento dos alunos sobre temática do lixo eletrônico.....</i>	<i>69</i>
<i>Gestão de REEE pelas IES .....</i>	<i>71</i>
2.2.2. PESQUISAS EM UNIVERSIDADES DO BRASIL.....	73
2.3. COMO O CONTEXTO DOS PAÍSES EM QUE AS IES ESTUDADAS NOS ARTIGOS INFLUENCIA A GESTÃO DE REEE NAS UNIVERSIDADES? .....	76
2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	79
<b>CAPÍTULO 3: REEE EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO ESTADO DE SÃO PAULO .....</b>	<b>82</b>
3.1. APRESENTAÇÃO GERAL DAS UNIVERSIDADES E PROCEDIMENTOS DE DESCARTE DE REEE.....	83
3.1.1. <i>Universidade de São Paulo.....</i>	<i>83</i>
3.1.2. <i>Universidade Estadual de Campinas.....</i>	<i>91</i>
3.1.3. <i>Universidade Federal de São Carlos.....</i>	<i>96</i>
3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
3.2.1 <i>Legislação e universidade .....</i>	<i>100</i>
3.2.2 <i>Legislação e empresas.....</i>	<i>103</i>
3.2.3 <i>Periodicidade e volume de REEE nas Universidades.....</i>	<i>104</i>
3.2.4 <i>Universidade como exemplo para a sociedade.....</i>	<i>107</i>
3.2.4. <i>Universidade e empresa.....</i>	<i>112</i>
3.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	113
<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICE II – A: QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO PARA ENTREVISTA EM IES</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE II – B: QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO PARA ENTREVISTA EM EMPRESA .....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE III: QUADRO-SÍNTESE DE ESTUDOS SOBRE REEE EM UNIVERSIDADES....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE IV EMPRESAS VENCEDORAS DAS LICITAÇÕES PARA EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA DA UNICAMP (2004-2016): .....</b>	<b>145</b>

<b>APÊNDICE V: TIPOS DE DESTINAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E QUANTIDADES POR ANO DO CEDIR, USP (2012-2014 .....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE VI: QUADRO: ALIENAÇÃO POR VENDA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS DA UNICAMP (2012-2017): .....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE VII: ITENS DE TELECOMUNICAÇÃO E DE PROCESSAMENTO DE DADOS ADQUIRIDOS PELA UFSCAR ENTRE OS ANOS DE 1977 E 2016. ....</b>	<b>148</b>

## INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), lixo eletrônico ou e-lixo, podem ser definidos como sendo: *todos os itens de equipamentos elétricos ou eletrônicos (EEE) e suas partes que foram descartadas por seus proprietários como lixo, sem a intenção de reuso* (STEP INITIATIVE, 2014).

Existem diferentes tipos de lixo eletrônico que vão desde equipamentos de refrigeração, eletrodomésticos, eletro portáteis até produtos de telecomunicação. A sua composição varia de acordo com o tipo, função e fabricante, mas a maioria deles é composto por metais valiosos, metais pesados e diferentes tipos de plástico. É importante que o e-lixo seja descartado e tratado de forma correta, pois se for manejado sem o devido cuidado ou disposto no solo ou próximo a corpos d'água, pode representar um grande risco para o meio ambiente e saúde humana.

Nos últimos anos, a geração dos REEE tem crescido significativamente devido à obsolescência programada e substituição dos antigos equipamentos por outros mais modernos e com *design* mais atraente. Segundo o Global E-waste Monitor (2017), no ano de 2016, cada habitante gerou 6,1kg de Resíduos Eletroeletrônicos por ano, totalizando 44,7 milhões de toneladas geradas na média global em todo o mundo. Ou seja, embora este volume varie em quantidade e tipos a depender dos países de destino, trata-se de quantidades elevadas que necessitam receber a destinação adequada.

Por esse motivo, diversos países buscaram regular o tratamento destinado a seus resíduos sólidos e REEE, como, por exemplo, a União Europeia e o Japão, que instituíram uma política baseada no princípio de Responsabilidade Estendida do Produtor (EPR), medida tal que implica que os fabricantes de equipamentos eletroeletrônicos devem ser responsáveis por dar a devida destinação ambientalmente correta aos seus produtos, além de alterar *design* e produção para padrões mais sustentáveis.

O Brasil, por sua vez, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei 12.305) em 2010, especificamente para a regulação dos resíduos sólidos brasileiros. Diferentemente da EPR citada acima, um dos princípios da lei brasileira é da Responsabilidade Compartilhada, em que todos os atores que fizeram parte da cadeia de vida dos eletroeletrônicos devem ser responsabilizados, desde fabricantes e distribuidores até consumidores e recicladoras.

Como existem diferentes tipos de resíduos que merecem cuidado especial, no Brasil, cada tipo ficou sob responsabilidade de um grupo formado por diferentes setores da sociedade que tinha como objetivo decidir como aquele resíduo seria tratado. Entretanto, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos ainda encontram-se em fase de regulação, principalmente pela dificuldade causada pelo princípio da Responsabilidade Compartilhada, sobre a indefinição de papéis e de responsabilidades para cada um dos atores participantes da vida desse lixo eletrônico. Ou seja, a regulação nacional, especificamente para REEE, ainda encontra-se em aberto.

Além das legislações implementadas em países referentes a resíduos sólidos e eletroeletrônicos, é importante ressaltar outras iniciativas que somam esforços nesta direção. É o caso, por exemplo, dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pelas Nações Unidas em 2015. No total, há 17 objetivos a serem atingidos até 2030, sendo que o 12º intitula-se “Consumo e produção responsáveis”, diretamente relacionado com a quantidade de lixo gerado de forma irresponsável e a necessidade de dar uma destinação ambientalmente correta a eles.

Um fator importante para a implementação de leis e o desenvolvimento da consciência ambiental na população é a educação, pois a partir dela as pessoas podem compreender como determinadas atitudes podem ter impactos negativos para o meio ambiente e quais ações podem ser melhores em prol dele. Dessa forma, o 4º objetivo dos ODS, sub objetivo sete refere-se a uma “educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentável” (ONU, 2015, ODS 4.7).

Considerando a educação como fator importante para mudança de atitudes de uma população, podemos considerar as Instituições Ensino Superior (IES) como possuindo um papel chave para a promoção do desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, melhores práticas relacionadas aos REEE. Além de gerarem muitos resíduos de telecomunicação e informática, as IES são locais em que novos ensinamentos são oferecidos aos alunos e devem servir de modelo para a sociedade em geral.

As IES também têm a função de constatar problemas, educar os alunos para que compreendam os impactos de determinadas ações, buscar alternativas para problemas ambientais e aplicar essas soluções. Diante desses elementos, as perguntas centrais desta pesquisa consistem em investigar: Como as IES no Brasil estão destinando seus resíduos

eletroeletrônicos patrimoniados<sup>1</sup>? Qual a relação existente entre a legislação brasileira e o comportamento das Universidades referente aos seus REEE?

Orientado por tais questões, a presente Dissertação tem como **objetivo principal** identificar os procedimentos que têm sido adotados por instituições públicas de ensino superior do estado de São Paulo para destinar os seus REEE patrimoniados.

**Especificamente**, buscamos:

- Identificar como ocorre o processo de destinação dos REEE patrimoniados dado pelos receptores externos desse material;
- Identificar os atores responsáveis pelo e-lixo, dentro e fora das universidades;
- Compreender como o contexto regulatório brasileiro influencia nas atitudes das universidades quanto à responsabilidade em relação aos seus eletroeletrônicos;

## METODOLOGIA

Para esta Dissertação optou-se por realizar uma pesquisa qualitativa e de natureza exploratória. Para responder ao objetivo proposto e mapear o tratamento dado aos REEE patrimoniados foram escolhidas três importantes Instituições públicas de Ensino Superior do estado de São Paulo: duas estaduais, a Universidade de Campinas (UNICAMP) e a Universidade de São Paulo (USP), e uma federal, a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). As três universidades escolhidas são do estado de São Paulo pela importância que esse estado tem para o Brasil e pela relevância que estas Universidades possuem para o Estado e para o país. Todas se destacam por serem centros de pesquisa de referência, estarem localizadas relativamente próximas a Campinas e apresentarem poucos campi (quando comparado com outras instituições). Além disso, foram Universidades mais acessíveis quando os representantes pela gestão de REEE foram contatados.

A metodologia da pesquisa consistiu em cinco etapas, sendo elas:

1. Revisão bibliográfica e documental sobre a temática das regulações específicas para Resíduos Eletroeletrônicos no mundo e no Brasil; e sobre a gestão dos REEE em universidades internacionais e brasileiras;
2. Levantamento de informações sobre as Instituições de Ensino Superior do estado de São Paulo, escolhidas para a pesquisa (localização, nomes e contato dos responsáveis, papéis que lhes são atribuídos, atores externos receptores do lixo eletrônico). Esta

---

<sup>1</sup> Materiais patrimoniados ou permanentes, podem ser entendidos como conjunto de bens móveis (equipamentos, componentes, acessórios, materiais primas, etc) empregados em organizações públicas, segundo o Manual de Administração Patrimonial de Bens Móveis do Ativo Permanente (2012).

atividade também contempla o levantamento das normas de destinação dos REEE, por meio de endereços eletrônicos oficiais, artigos e teses e dissertações já escritas sobre a temática, em cada uma dessas instituições;

3. Entrevistas semi-estruturadas com os atores envolvidos com o e-lixo em cada uma das instituições elencadas;
4. Entrevista com os atores/empresas que adquirem este material junto às universidades, de forma a identificar o destino e o tipo de tratamento dado a ele;
5. Análise dos dados coletados por meio da “análise de conteúdo”, com a criação de categorias sobre as principais temáticas, correlacionando o caminho percorrido pelos REEE em cada uma das instituições com a revisão bibliográfica dos capítulos 1 e 2.

A seguir, seguem os detalhamentos acerca destas etapas.

Para a revisão bibliográfica, foram coletados trabalhos sobre legislação e resíduos eletroeletrônicos, o que ocorreu por meio de pesquisa documental de leis, regulações e acordos sobre o lixo eletrônico no Brasil e em outros países, além de relatórios produzidos por organizações sobre riscos e impactos do e-lixo para o meio ambiente e saúde humana.

Por sua vez, tanto a pesquisa realizada sobre IES e desenvolvimento sustentável, quanto sobre a gestão de resíduos eletroeletrônicos em universidades do Brasil e de outros países, quanto de Universidades e desenvolvimento sustentável, foram realizadas nas bases de pesquisa *Scopus*, *BDTI-IBCT* e no *Google Acadêmico*. No caso da segunda, é importante ressaltar que foram considerados apenas artigos e pesquisas acadêmicas, uma vez que foram encontrados muitos *sites* de Universidades estrangeiras que relatavam algumas de suas práticas sustentáveis com o e-lixo. Para isso, foram utilizadas as palavras-chaves para busca e identificação de artigos para leitura: “Universidade + Resíduos Eletroeletrônicos”, “Universidade + REEE”, “Universidade + lixo eletrônico”, “e-waste + university”, “e-waste + higher education”, “e-waste + management + university”, “electronic waste + university”, “e-waste + campus”, “weee + university”, “ICT waste + campus”, “computer waste + university”, “green computing + university”, “cell phone waste + campu”, “smart campus + e-waste”, “college + e-waste”, “smart campus + e-waste”, “sustainable university + e-waste”, “e-scrap + university”.

Além das palavras citadas acima, buscou-se pesquisar também apenas “waste” sem os prefixos referentes a eletroeletrônicos, e a quantidade de pesquisas que surgiram como resultado das buscas foi muito maior, mas o tema era resíduos em universidades, de maneira geral, podendo ser reciclável, orgânico, etc. Esses outros tipos de resíduos não eram de interesse da presente pesquisa.

Na etapa referente ao levantamento de informações sobre as IES, é importante ressaltar que foi realizada pesquisa bibliográfica e documental sobre cada uma das Universidades para compreender como se dá o funcionamento do processo de descarte do EEE patrimoniado dentro dos campi, quando se observou a necessidade de realizar entrevistas com atores fundamentais nesses processos nas IES.

Para viabilizar a atividade de entrevistas com os atores envolvidos com o e-lixo, dentro e fora das Universidades, foi submetida esta proposta para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas, de acordo com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE), cujo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pode ser visualizado no APÊNDICE I.

De acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido entregue e assinado por cada um dos entrevistados, todos têm a garantia de que a identidade será mantida em sigilo e que o nome dos envolvidos não será citado.

Foram realizadas 11 entrevistas, das quais seis foram conduzidas com atores das Instituições de Ensino Superior estudadas e as outras cinco, nas empresas e organizações que participam de alguma forma do processo de destinação dos REEE patrimoniados das universidades.

As entrevistas foram realizadas entre os períodos de agosto de 2018 a início de julho de 2019. Cada entrevista durou aproximadamente 1 hora, sendo que parte delas foi gravada e posteriormente transcrita, enquanto outras tiveram suas respostas anotadas.

Quadro 1: Entrevistas realizadas ao longo da dissertação

<b>Universidade</b>	<b>Data</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Referência</b>	<b>Cidade</b>	<b>Presencial/ Telefone</b>
Unicamp	02/05/2019	Chefe de seção de bens disponíveis da DGA	Unicamp 1	Campinas	Presencial
Unicamp	25/06/2019	Membro do GGUS	Unicamp 2	Campinas	Presencial
UFSCar	06/08/2018	Responsável pelo desfazimento dos bens patrimoniados	UFSCar 1	São Carlos	Presencial
UFSCar	06/08/2018	Diretor da divisão do Departamento de Patrimônio	UFSCar 2	São Carlos	Presencial

		(DiAP).			
USP	27/08/2018	Técnico de manutenção do Cedir	USP 2	São Paulo	Presencial
USP	16/04/2019	Chefe da Seção de Almoarifado e Patrimônio	USP 1	São Carlos	Presencial

<b>Responsáveis pelo recebimento do e-lixo das IES</b>	<b>Data</b>	<b>Entrevistado</b>	<b>Presencial/ Telefone</b>
Empresa 1	28/11/2018	Sócio Proprietário	Presencial
Ator externo 1	11/02/2019	Coordenador do Projeto	Presencial
Empresa 2	24/05/2019	Segundo Diretor	Presencial
Empresa 3	19/06/2019	Conselheiro	Telefone
Ator externo 2	04/07/2019	Membro do instituto	Presencial

Fonte: Elaboração própria.

Todas as entrevistas com esses atores, nas universidades e empresas, foram realizadas utilizando um questionário semi-estruturado (Apêndice 1 para Universidades e Apêndice 2 para empresas) para direcionar as informações que precisavam ser obtidas. Todas as entrevistas foram realizadas presencialmente com exceção da Empresa 3, que preferiu que a conversa fosse por telefone, pois afirmou que não poderia nos receber.

Por fim, a análise dos dados documentais, das entrevistas e do referencial teórico, ocorreu por meio da utilização do procedimento nomeado como Análise de Conteúdo (Bardin, 1979), quando foram criadas categorias de análise referentes aos principais temas que satisfazem aos objetivos desta pesquisa e a identificação de padrões nas respostas dos entrevistados. Buscou-se solucionar as perguntas de pesquisa e os objetivos propostos no início da Dissertação.

Segundo Bardin (1979), o que se designa sob o termo Análise de Conteúdo é:

"um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens." (p.42).

Na investigação científica, a Análise de Conteúdo se define como uma técnica para quantificar e qualificar dados secundários e primários. Dessa forma, foram criadas cinco categorias com o intuito de atender aos objetivos propostos na pesquisa, podendo ser melhor exemplificados no quadro a seguir:

*Quadro 2: Categorias de análise por objetivos*

<b>Objetivos</b>	<b>Categorias de análise</b>
<i>Identificar os procedimentos adotados por IES do estado de São Paulo para destinar seus REEE patrimoniados;</i>	Legislação e Universidade Relação Empresa – Universidade Periodicidade e volume de REEE nas universidades
<i>Identificar como ocorre o processo de destinação dos REEE patrimoniados dado pelos receptores externos desse material;</i>	Legislação e Empresa Relação Empresa - Universidade
<i>Identificar atores responsáveis pelo e-lixo dentro e fora das universidades;</i>	Legislação e Empresa Universidade como exemplo para a sociedade
<i>Compreender como o contexto regulatório brasileiro influencia nas atitudes das universidades quanto à responsabilidade em relação aos seus eletroeletrônicos;</i>	Legislação e Universidade Legislação e Empresa

Fonte: Elaboração própria, 2019.

É importante ressaltar que a elaboração do questionário realizado com as empresas e universidade foram criados simultaneamente com as categorias de análise, a partir dos objetivos e perguntas de pesquisa que haviam sido propostas.

A partir destas motivações, objetivos e procedimentos, a Dissertação encontra-se organizada em três capítulos, além da Introdução e da Conclusão. O primeiro capítulo consiste principalmente em uma análise de políticas, fornecendo um panorama geral dos REEE e da legislação para lixo eletrônico no Brasil e no mundo. Aqui, o objetivo é oferecer dados sobre os riscos dos eletroeletrônicos quando não recebem o tratamento ambientalmente adequado e o referencial teórico a respeito de legislações ambientais, além de identificar quais têm sido as iniciativas empreendidas pelos governos para regular esses equipamentos.

O capítulo 1 também relata as principais diferenças entre a Responsabilidade Estendida do Produtor aplicada na regulação europeia e a Responsabilidade Compartilhada, adotada no Brasil, além das principais dificuldades da publicação de um acordo setorial nacional para os eletroeletrônicos. O fato de na Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda

não haver uma definição dos papéis dos atores que devem participar da logística reversa de EEE, contribui para que o descarte do e-lixo continue sem receber a devida atenção.

O segundo capítulo, por sua vez, trata da importância das IES para a promoção de práticas mais sustentáveis. Este capítulo traz informações, a partir de pesquisa bibliográfica, sobre a gestão de Universidades de diversas localidades do mundo para/com seus Resíduos Eletroeletrônicos, assim como sobre a destinação dada ao e-lixo em IES localizadas em diferentes estados brasileiros. Além disso, é possível perceber uma relação entre o contexto regulatório dos países e as atitudes das Universidades em todo o mundo, já que apesar de as IES possuírem um compromisso socioambiental e deverem servir como exemplo para a sociedade, elas ainda são influenciadas pela legislação dos países em que residem. Essa influencia pode ocorrer em maior ou menor grau dependendo da Universidade.

O capítulo três trata, especificamente, da gestão dos REEE nas três Universidades pesquisadas, incluindo uma abordagem expandida para as empresas que adquirem este material, por meio de entrevistas e pesquisa documental. É apresentado de maneira geral como ocorre o processo de descarte em cada uma das IES e depois analisados os dados e documentos por meio da Análise de Conteúdo, com a criação das categorias a partir dos temas apontados pelos entrevistados e pelos documentos pesquisados.

Por fim, seguem as conclusões deste estudo, considerando os procedimentos de desfazimento dos REEE patrimoniados, adotados pela USP, UNICAMP e UFSCar e as práticas existentes dentro das mesmas, considerando o contexto regulatório das IES estudadas.

Foi possível concluir que a morosidade para a implantação de um acordo setorial, juntamente com o princípio da responsabilidade compartilhada, contribuíram para um cenário de indefinição de papéis de cada setor da sociedade envolvidos com o ciclo de vida do e-lixo. Já com relação as três IES estudadas, sabe-se que elas possuem atitudes em conformidade com a lei brasileira, mas apresentaram algumas atividades não tão sustentáveis ao longo dos anos. Ao mesmo tempo que algumas práticas exemplares precisam ser destacadas, como: CEDIR, 3RC, Recicl@tesc, grupo GIRE e projeto Eco Eletro, que serão exemplificados a partir do capítulo 3.

## Capítulo 1: Panorama regulatório dos REEE.

O presente capítulo busca introduzir a discussão sobre a temática dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) no mundo e no Brasil, pois nos últimos anos, o e-lixo tem se tornado uma questão alarmante devido ao volume elevado que é gerado e ao crescimento deste montante (BALDÉ et al, 2017). Os impactos negativos do acúmulo de REEE e do seu descarte inadequado podem ser percebidos tanto na dimensão da saúde humana quanto no meio ambiente.

O capítulo explora estas questões e introduz o debate sobre regulação acerca dos REEE como uma resposta institucional dos países que buscam regular o comportamento dos atores em relação ao tratamento dado aos eletroeletrônicos. Na sequência, traz algumas reflexões sobre os efeitos da regulação.

No que concerne ao caso brasileiro, trata-se de situar a Política Nacional dos Resíduos Sólidos no que diz respeito ao tratamento atribuído ao e-lixo, seu histórico de formulação e as principais dificuldades referentes a ele. Além disso, há uma discussão sobre as políticas do estado de São Paulo referentes aos REEE. A proposta a partir desses aspectos é buscar uma melhor compreensão do cenário regulatório em que as Instituições de Ensino Superior estão inseridas.

### 1.1 Riscos relacionados ao descarte incorreto de REEE

O consumo dos chamados Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos tem aumentado significativamente a cada ano que passa. Segundo o *Global E-waste monitor* de 2017, no ano de 2014, em média, cada habitante gerou 5,8kg de REEE, sendo que em 2016 esse número já havia aumentado para 6,1 kg por habitante, totalizando 44.7 milhões de toneladas geradas no mundo, naquele ano.

As classificações dos tipos de equipamentos eletroeletrônicos variam de acordo com o critério que está sendo utilizado para caracterizá-los. A primeira classificação a ser analisada é a de Baldé et al (2015)<sup>2</sup> em que os e-lixo podem ser divididos em seis categorias:

---

<sup>2</sup> Classificação de Baldé (2015), autor do Relatório “E-waste Statistics”: 1.Temperature exchange equipment, more commonly referred to as cooling and freezing equipment. Typical equipment includes refrigerators, freezers, air conditioners, heat pumps.  
2.Screens, monitors. Typical equipment includes televisions, monitors, laptops, notebooks, and tablets.  
3.Lamps. Typical equipment includes fluorescent lamps, high intensity discharge lamps, and LED lamps.  
4.Large equipment. Typical equipment includes washing machines, clothes dryers, dish-washing machines, electric stoves, large printing machines, copying equipment, and photovoltaic panels.

1. Equipamentos de mudança de temperatura (geladeira, freezer, ar condicionado, etc.);
2. Telas/Monitores (televisores, monitores, *laptops*, *notebooks* ou *tablets*);
3. Lâmpadas (lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de alta intensidade e lâmpadas de LED);
4. Grandes equipamentos (máquina de lavar, secadora, lavadora de louça, etc.);
5. Equipamentos pequenos (aspirador de pó, micro-ondas, ventilador, etc.);
6. Pequenos equipamentos de telecomunicação (Celular, GPS, calculadoras, telefones).

A União Europeia, por sua vez, possui sua própria maneira de classificar os equipamentos eletroeletrônicos, por meio da Diretiva número 19 de 2012, categorizando em 10 tipos, sendo eles: 1. Grandes eletrodomésticos; 2. Pequenos eletrodomésticos; 3. Equipamentos de informática e de telecomunicação; 4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos; 5. Equipamentos de iluminação; 6. Ferramentas elétricas e eletrônicas; 7. Brinquedos e equipamentos desportivos ou de lazer; 8. Aparelhos médicos (com exceção dos infectados ou implantados); 9. Instrumentos de monitoramento e controle; 10. Distribuidores automáticos (caixas automáticos), segundo Diretiva 2012/19/EU do Parlamento Europeu e do Conselho.

Ou seja, a divisão dos tipos de eletroeletrônicos pela Diretiva de 2012 é mais específica e por isso apresenta mais categorias de produtos com características similares entre si, com o objetivo de “facilitar a discriminação do potencial de risco de cada classe de produtos” (CARVALHO e XAVIER, 2014, p.3).

De forma geral, os REEE têm um potencial alto de causar problemas de saúde para as pessoas e impactos para o meio ambiente, caso não recebam a destinação final ambientalmente adequada<sup>3</sup>. Para que isso não ocorra, é necessário que haja um tratamento específico para os Eletroeletrônicos, lembrando que a composição de cada um deles é variada, de forma a abranger, segundo ABDI (2012, p. 17):

---

5.Small equipment. Typical equipment includes vacuum cleaners, microwaves, ventilation equipment, toasters, electric kettles, electric shavers, scales, calculators, radio sets, video cameras, electrical and electronic toys, small electrical and electronic tools, small medical devices, small monitoring and control instruments.

6.Small IT and telecommunication equipment. Typical equipment includes mobile phones, Global Positioning Systems (GPS), pocket calculators, routers, personal computers, printers, telephones.

<sup>3</sup> Destinação final ambientalmente adequada: 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 (BRASIL, 2010, art. 3º, inciso VII).

Plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas.

De acordo com o *site* do Ministério do Meio Ambiente, grande parte desses componentes possui um elevado tempo de decomposição, por exemplo: os metais demoram mais de 100 anos, o alumínio mais de 200 anos, o plástico, mais de 400 e o vidro, mais de 1000 anos. Ou seja, além do problema causado pelos metais pesados, ainda devemos nos preocupar com esses outros componentes. Assim como diz Marques (2016, p. 188):

Pode-se também falar numa preponderância cronológica do lixo: a vida útil de um produto industrial ou de seus componentes nas mãos do consumidor é frequentemente ínfima em relação aos decênios, século ou milênios de sua existência como lixo.

Pela variedade de compostos e componentes dos equipamentos eletroeletrônicos torna-se complexa a tarefa de separá-los. Por exemplo, um aparelho celular pode conter mais de 40 elementos<sup>4</sup> da tabela periódica, segundo o Relatório *Recycling from e-waste to resources* da UNEP (2009), incluindo diversos tipos de metais. Eles representam cerca de 23% do peso de um telefone, enquanto o restante é plástico e material cerâmico.

No quadro a seguir fornecido por Carvalho e Xavier (2014, p.118), é possível observar, de maneira geral, quais são os elementos tóxicos presentes em alguns dos componentes básicos de equipamentos eletroeletrônicos.

Quadro 3.: Elementos tóxicos presentes nos módulos básicos dos EEE

<b>Componentes</b>	<b>Aplicações</b>	<b>Elementos potencialmente perigosos</b>
Placas de circuito interno	Utilizadas em quase todos os EEE, desde geladeiras modernas até computadores	Chumbo (Pb) e antimônio (Sb) em ligas, cádmio (Cd) em contatos e interruptores, mercúrio (Hg) em interruptores e relés, retardantes de chama bromados.
Baterias	EEE portáteis	Níquel e Cd em baterias, Ni-Cd,

<sup>4</sup> Dentre esses metais que constituem um celular, podem ser destacados os chamados elementos terras-raras, que constituem um conjunto de 17 elementos químicos da tabela periódica, classificados em dois grupos: leves e pesados, e diferenciadas características eletrônicas, ópticas, magnéticas e catalíticas, podendo ser aplicadas em produtos de alta tecnologia como computadores e os celulares. Nos celulares, especificamente esses elementos podem ser utilizados para produção da lente (Lantânio), do alto-falante com ímãs terras raras (Térbio, Neodímio, Gadolínio, Samário, Itérbio, Praseodímio, Disprósio) e nos acessórios de alto falante (Neodímio, Samário) (CARDOSO, 2014).

		Pb em baterias chumbo-ácidas, mercúrio em baterias de Hg
Componentes contendo mercúrio	Termostatos, sensores, relês, interruptores, lâmpadas, equipamentos médicos, equipamentos de telecomunicação	Mercúrio (Hg)
Tubos de Raios Catódicos	Tvs antigas, monitores antigos, osciloscópio	Pb, Sb, Cd no vidro
Cabos, cordões e fios	Diversos	Cd, cobre (Cu), plástico, PVC (cloreto de polivinila), retardantes de chama bromada
Visor de cristal líquido (LCDs)	Diversos	Cerca de 20 substâncias distintas
Circuitos de refrigeração	Aparelhos antigos de ar condicionado, freezers, geladeiras	Clorofluorcarbonos (CFCs)
Cartuchos de tinta	Impressoras, aparelhos de fax, copiadoras	Poeira de carbono e negro de fumo, material produzido a partir da combustão incompleta de derivados pesados de petróleo

Fonte: Carvalho e Xavier (2014, p 118), adaptado de SEPA (2011); Andrade e Lima (2012).

Os equipamentos que são utilizados no nosso cotidiano ou que já utilizamos durante muitos anos possuem diversos elementos tóxicos que podem causar problemas à saúde humana, principalmente se manipulados de forma incorreta. Acessórios e componentes de equipamentos eletroeletrônicos como cabos, cordões e fios possuem alguns elementos potencialmente perigosos, como pode ser observado no Quadro 2, como Cádmiio, Cobre, plástico e PVC.

No Quadro 4, a seguir, são apresentados os principais danos causados à saúde humana de cada elemento presente nos REEE, de forma que alguns elementos, como é o caso do mercúrio, por exemplo, são muito tóxicos e responsáveis pelo aparecimento de algumas doenças em humanos, como na situação em que houve a contaminação da Baía de Minamata, nos anos de 1950 no Japão, que afetou quantidade significativa da população local.

Entretanto, pelo fato de os REEE também possuírem componentes de maior valor econômico como o ouro, prata e platina, muitos indivíduos se arriscam tentando descaracterizar os equipamentos sem os cuidados necessários. O Quadro 4 exposto a seguir, elaborado pela ABDI (2012, p. 18), traz mais detalhes a respeito dos principais danos que cada metal pode gerar para a saúde humana.

Quadro 4.: Metais pesados presentes nos REEE e os danos à saúde.

Elemento	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição nos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal). E carcinogênicos (câncer)
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações com lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica configurações das proteínas), sendo suficientemente grava para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos.
Níquel	Carcinogênico (Atua diretamente na mutação gênica)
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: ABDI (2012, p. 18).

Cada uma dessas substâncias é prejudicial à saúde, seus efeitos variam dependendo do contato que se teve com determinado elemento. Por exemplo, por meio de manuseio, inalação e ingestão de alimento e água contaminada, inalação de poeira contendo algum tipo de metal, etc. Ou seja, o manuseio ou manipulação seriam o contato de menor risco e mesmo assim podem causar dermatite (erupção cutânea causada pelo contato com determinada substância), segundo Carvalho & Xavier (2014). E, segundo o quadro anterior, alguns dos elementos causam mais danos, pois se acumulam no corpo humano, como o Chumbo e o Cádmio.

No Quadro 4, observa-se que o Chumbo é o elemento mais tóxico constituinte dos REEE, e segundo SEPA (2011), ele não só é tóxico para os humanos, como também para os animais e plantas e, ainda assim, é muito utilizado em componentes de solda nas telas de computador, em vidro de raio catódico e em baterias.

Além dos efeitos negativos para a saúde, é sabido que os REEE podem causar impactos no meio ambiente quando depositados na natureza ou junto ao lixo comum (rejeitos

orgânicos). Em casos em que o e-lixo é descartado no solo ou mesmo em aterros sanitários, quando os metais pesados neles presentes entram em contato com a água, podem acabar contaminando o chorume ou penetrar no solo chegando aos lençóis subterrâneos (ABDI, 2012) o que pode trazer consequências para os corpos d'água, flora e seres vivos. Por esses motivos é importante e necessário que o lixo eletrônico seja destinado e disposto de forma ambientalmente correta.

Após o consumo, os equipamentos eletroeletrônicos costumam ser descartados por diferentes motivos: não atenderem mais a necessidade do consumidor, não serem mais utilizados e serem substituídos por produtos mais novos ou mais econômicos (ABDI, 2012). Assim, parte dos produtos ainda pode ser utilizado em alguns casos e reutilizado por novos proprietários.

Além do reuso, o processo de reciclagem<sup>5</sup> dos eletroeletrônicos também é uma forma de destinação que tem papel importante. Esse processo de reciclagem é similar para a maioria dos equipamentos eletroeletrônicos, e apresenta, de forma geral, as mesmas etapas que podem receber nomes diferentes dependendo do autor. De acordo com UNEP (2009, p. 12)<sup>6</sup>, pode-se dividir o processo de reciclagem em três: 1) Coleta; 2) Separação/desmantelamento e pré-processamento; 3) Processo final. O pré-processamento contém os processos: desmontagem, dismantelamento, classificação e separação. Já, o processamento final é composto pelos processos de beneficiamento e de refino.

A manipulação correta dos REEE é muito importante e deve ser realizada de forma cuidadosa, pois “aquelas pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostas ao risco de contaminação por metais pesados” (ABDI, 2012, p. 18). Segundo Carvalho e Xavier (2014, p. 115), especificamente na fase de coleta e reciclagem, “o risco relaciona-se com o manuseio de equipamentos pesados, cortantes e infecciosos a partir de determinadas peças ou componentes”.

Dependendo do país em que cada uma das etapas ocorre, não há padronização no tipo de tecnologia utilizada. No Brasil, por exemplo, a etapa 2, de pré-processamento, costuma ocorrer de forma manual (MAZON, 2014). O que significa que os indivíduos que

---

<sup>5</sup> Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa (BRASIL, 2010, art. 3º, inciso XIV).

<sup>6</sup> Relatório da UNEP 2009, p. 12: “The recycling chain for e-waste consists of three main subsequent steps: i) collection, ii) sorting/dismantling and pre-processing (incl. sorting, dismantling, mechanical treatment) and iii) end-processing (incl. refining and disposal

trabalham nesse setor correm riscos de serem contaminados caso os devidos cuidados não sejam tomados. A coleta informal realizada por catadores é um exemplo disso, segundo Mazon (2014, p. 17):

Sabe-se que o setor informal possui grande participação no mercado de reciclagem de REEE e se caracteriza pela prática de queima de equipamentos eletroeletrônicos em locais abertos para recuperar metais tais como aço, cobre e alumínio dos fios, capacitores e outros componentes.

As queimas de REEE realizadas em locais abertos expõem os envolvidos aos gases que são liberados a partir desse processo, podendo haver possibilidade de contaminação das pessoas que os inalam. No setor formal de reciclagem, as pessoas envolvidas nas etapas do processo devem fazer uso de equipamentos de proteção pessoal para evitar problemas de saúde como: respiratórios e acúmulo de metais pesados em algumas partes do corpo (ABDI, 2012). É importante enfatizar que todos os procedimentos devem ser controlados e não ocorrer a céu aberto.

Vivemos em uma sociedade que costuma fabricar produtos e descartá-los, após o uso, sem incentivar o seu reaproveitamento ou promover algum tipo de cadeia fechada, em que determinado equipamento possa ser reutilizado ou reciclado. Esse tipo de prática é comum no nosso cotidiano e para alguns autores pode receber o nome de “modelo do berço-ao-túmulo”. Este modelo é uma via de mão única em que “os recursos são extraídos, modelados em produtos, vendidos e finalmente eliminados em uma espécie de sepultura, normalmente um aterro ou incinerador” (BRAUNGART & MCDONOUGH, 2009, p. 34).

Outros autores nomearam essas práticas presentes no nosso cotidiano de “modelo linear de produção” que consiste em “bens sendo manufaturados de materiais virgens, vendidos, usados e descartados como lixo” segundo a Fundação Ellen MacArthur (2015, p. 2). Esses tipos de modelos contribuem para a existência da obsolescência programada<sup>7</sup>, em que os produtos são feitos para ter uma durabilidade menor e exigir que os consumidores comprem novos produtos uma vez que o anterior não funciona mais e o custo de consertá-lo é mais alto do que adquirir um novo. Assim como diz Carvalho e Xavier (2014, p. 12), “Equipamentos mais novos são mais eficientes em termos técnicos e energéticos. Além disso, o reparo de falhas, em alguns casos, tem um custo superior à aquisição de um novo equipamento”.

---

<sup>7</sup> Obsolescência programada: Duração de vida dos aparelhos eletroeletrônicos depende da taxa de utilização, da concepção técnica e da sensibilidade do consumidor (BARROS, 2012, p. 380). E segundo ABDI (2012, p. 28): adoção de medidas que reduzem a vida útil dos produtos e componentes e do uso da publicidade para incentivar sua frequente substituição.

Outro fator que é influenciado e tem influência sobre as práticas conhecidas como “do-berço-ao-túmulo”, é o consumismo. Além da obsolescência programada, o consumismo contribuiu para que os produtos tenham uma menor durabilidade. As pessoas compram equipamentos que não precisam e substituem os antigos que ainda funcionam por outros mais modernos e com designs mais atrativos, prática muito comum com aparelhos celulares.

Um processo frequente nos últimos anos foi o de miniaturização dos EEE, segundo Migliano & Demajorovic (2013), em que a evolução dos processadores de dados permitiu uma diminuição no tamanho dos produtos, ou seja, menos material é utilizado, mas as estruturas são mais complexas, dificultando a separação dos componentes, dos metais pesados e tóxicos e dos elementos de valor presentes nos Equipamentos Eletroeletrônicos. Os produtos são projetados apenas para o *design* agradar ao consumidor e não são planejados para que sejam reutilizados, remanufaturados<sup>8</sup> ou reciclados de forma mais viável fisicamente e economicamente.

De acordo com Morales & Santos (2010), para o desenvolvimento de um design de produto voltado às preocupações ambientais, é preciso ir além do ‘berço-ao-túmulo’, ou seja, da fabricação ao descarte. A solução para essa situação seria tornar o ciclo fechado (torná-lo do berço ao berço) retornando a um novo ciclo .

Quando nos referimos a uma alternativa ao berço-ao-túmulo, como sendo a ideia “do berço-ao-berço” (cradle-to-cradle), não devemos considerar apenas uma destinação ambientalmente correta dos resíduos, mas também um início da produção dos eletroeletrônicos mais sustentável, por isso um novo design. Quando um equipamento alcança o fim de sua vida útil, ele pode passar por reuso, remanufatura ou reciclagem, para que receba uma destinação correta. No fim da cadeia de reciclagem de REEE, alguns metais podem ser recuperados, como o ferro. Esses metais resultantes dessa produção secundária podem ser utilizados para produção de novos equipamentos eletroeletrônicos ou, segundo ABDI (2012), os insumos gerados pela reciclagem não necessariamente serão utilizados para a mesma finalidade.

Já, os metais gerados convencionalmente da produção primária, como por meio da atividade mineradora ou extração de minérios, representam um papel mais importante na constituição de equipamentos eletroeletrônicos do que aqueles provenientes da reciclagem, segundo UNEP (2009). Contudo, a mineração na sua forma mais tradicional gera maiores

---

<sup>8</sup> Remanufatura: reaproveitamento de peças e componentes de equipamentos eletroeletrônicos descartados (GIGANTE, 2016, p. 54).

impactos para o meio ambiente do que a produção secundária. Por exemplo, segundo UNEP (2009), grandes quantidades de terreno são utilizados para mineração, ocorre alto desperdício de água, o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é criado, ocorre alto consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>.

Já, na produção secundária, os impactos para o meio ambiente são muito menores. Por exemplo, para a obtenção de 1 kg de alumínio, segundo UNEP (2009), utiliza-se apenas 1/10 da energia necessária para esse mesmo resultado na produção primária, em que previne-se a criação de resíduos de bauxita, da emissão de CO<sub>2</sub> e de SO<sub>2</sub>. Ou seja, a recuperação de metais é mais sustentável, considerando que gera menos impactos para o meio ambiente.

Além dos impactos ambientais gerados pela mineração de metais utilizados para a produção de REEE, também ressalta-se que há impactos em humanos nessa atividade. Por exemplo, a extração do composto chamado Coltan (formado por dois minerais: Columbita e Tantalita) na República Democrática do Congo. Ambos minerais que compõem o Coltan são utilizados para o funcionamento de equipamentos celulares. Segundo Macedo (2016), a extração desse minério ocorre de forma artesanal, em condições precárias, exigindo mão de obra pouco especializada e é diretamente responsável por diversos conflitos armados que ocorrem na região.

Já, a mineração dos elementos terras-raras, atualmente muito presentes nos equipamentos eletroeletrônicos de alta tecnologia, geralmente tem que ser feita juntamente com a extração de outros minérios, por ser encontrada em pequenas concentrações na crosta terrestre, de acordo com Ferreira et al (2017). Ou seja, para obter pequenas quantidades desses elementos, são necessárias grandes extrações de outros elementos, geralmente radioativos, além de necessitar de processos químicos para realizar a separação, gerando significativos impactos ambientais.

Dessa forma, para que a ideia “do berço-ao-berço”, citada acima, possa ser implementada, é necessário que esses elementos terras-raras, assim como outros tipos de metais, possam ser recuperados por meio da reciclagem dos REEE, para que haja menor impacto ambiental e humano durante a mineração desses elementos. Assim, tanto a destinação dos REEE, quanto a produção dos EEE, devem ser ambientalmente corretas.

Além da importância do ciclo de Equipamentos Eletroeletrônicos ser sustentável, os autores Braungart e McDonough acreditam que existem dois tipos de fluxos de materiais: a

massa biológica<sup>9</sup> e a massa técnica<sup>10</sup>, sendo que os dois são utilizados em produtos e equipamentos. Mas é importante que eles não se misturem, já que “para que esses dois metabolismos permaneçam saudáveis, valiosos e bem-sucedidos, deve-se tomar um grande cuidado para impedir que um contamine o outro” (BRAUGART e MCDONOUGH, 2009, p. 107-108).

Apesar de essa separação dos produtos em fluxo de material de massa biológica e de fluxo de materiais de massa técnica ser a forma mais próxima do ideal para realizar a reciclagem, uma regulação mais restritiva já ajuda a promover uma destinação ambientalmente correta dos equipamentos eletroeletrônicos após o seu uso. Este aspecto será aprofundado na próxima seção.

## 1.2 Importância da regulação ambiental

A partir do fim da segunda Guerra Mundial, a preocupação com o meio ambiente tornou-se latente devido à consciência de que a tecnologia poderia trazer para a sociedade efeitos tanto positivos, quanto negativos. O desenvolvimento das tecnologias permitiu avanços de diversas naturezas, o que, conseqüentemente, causou impactos para o ambiente. Segundo Foray e Grubler (1996), o novo movimento ambiental emergente das décadas de 1960 e 1970, considerava a tecnologia como a maior fonte de degradação do meio e que iria continuar gerando efeitos indesejados.

Foray e Grubler (1996, p. 4) também descrevem o chamado “paradoxo do desenvolvimento tecnológico”, em que a tecnologia trouxe um impacto para o meio ambiente sem precedentes, por meio do aumento da produtividade. Mas, por outro lado, mudanças tecnológicas propiciavam maior capacidade econômica e tecnológica para encontrar soluções.

Ao longo da segunda metade do século XX, algumas catástrofes passaram a ser denunciadas, como por exemplo o problema de pesticidas derivados de organoclorados relatado na obra de Rachel Carlson (1964) “Primavera Silenciosa<sup>11</sup>”, juntamente com eventos

---

<sup>9</sup> O fluxo de material de massa biológica não deveria conter materiais de massa técnica, tais como: mutagênicos, carcinogênicos, substâncias tóxicas persistentes ou outras que tem efeitos prejudiciais nos sistemas naturais (BRAUGART e MCDONOUGH, 2009). Assim, os materiais biológicos sendo não-tóxicos podem retornar ao solo por meio de compostagem e digestão anaeróbica, segundo a Fundação MacArthur (2015).

<sup>10</sup> Os materiais técnicos não deveriam conter materiais de massa biológica que os contaminaria, enfraquecendo a qualidade e tornando mais difícil a recuperação e reuso, pois esse tipo de material é projetado para retornar ao metabolismo industrial do qual provêm, segundo Braugart e Mcdonough (2009).

<sup>11</sup> Publicado em 1962, Primavera Silenciosa (Rachel Carlson) foi importante pois desencadeou um debate nacional e internacional sobre a indústria de pesticidas e iniciou o debate sobre os impactos que a indústria poderia ter no meio ambiente. O livro explica como o uso de pesticidas nos EUA alterava os processos celulares

como Chernobyl<sup>12</sup> (1986) e Minamata<sup>13</sup> (1956). Tais acontecimentos, ao alarmarem a população, resultou em um crescimento da consciência ambiental, tendo como respostas a esses problemas ambientais o surgimento de Conferências e Tratados<sup>14</sup> sobre diversas áreas do meio ambiente. A proposta consistia em promover a união de países contra determinados problemas ambientais.

Além dos tratados internacionais, também começaram a surgir legislações internas dentro dos países, relativas a problemas específicos de meio ambiente, envolvendo diferentes atores e esferas. De acordo com Corazza (2001, p. 53), a problemática ambiental pode ser definida por:

sua natureza de externalidade, como um domínio de conflitos entre os interesses públicos e os privados, entre custos e benefícios sociais e os particulares, entre responsabilidade coletivas e individuais.

Os instrumentos de política ambiental são essenciais e podem ser classificados usando diferentes nomenclaturas. Corazza (1996) apresenta esses instrumentos divididos em “regulamentação direta” e “incitação econômica”. Entretanto, pode haver formas híbridas ou intermediárias desses instrumentos, podendo ser exemplificado nos contratos em geral entre agentes regulamentadores e regulamentados, acordos voluntários e convenções internacionais.

Moura (2016) apresenta uma classificação dos instrumentos de política ambiental em quatro tipos, sendo eles: I) Instrumentos regulatórios de Comando e Controle; II) Instrumentos Econômicos, de mercado ou incitativos; III) Instrumentos de cooperação e acordos voluntários e IV) Instrumentos de informação. Cada um desses instrumentos está presente na formulação e implementação das regulações ambientais e servem para propósitos diferentes.

---

das plantas, reduzindo as populações de pequenos animais e colocando a saúde humana em risco (BONZI, 2013).

<sup>12</sup> Acidente em Usina Nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986. Houve problema em um dos reatores e a usina passou a emitir grandes quantidades de material radioativo, com alcance de longas distâncias e contaminação ambiental (Esteves, 1986). Grande parte da população necessitou ser deslocada, houve cerca de 4.000 mortes e parte dos antigos habitantes da localidade ainda apresentam doenças relacionadas ao acidente de 1986 (DUPUY, 2007).

<sup>13</sup> Desastre ambiental ocorrido no Japão que ficou em evidência entre os anos 1950 e 1960, em que uma indústria (Chisso) lançou mercúrio em sua forma orgânica diretamente na Baía de Minamata. Houve contaminação da baía, da fauna marinha e da espécie humana. Evento este que foi responsável por despertar a consciência pública para as consequências dos mercúrios e seus compostos e também da luta da população para reconhecimento da doença causada por esse evento (SILVA, 2017).

<sup>14</sup> Algumas das Conferências ocorridas a partir da metade do século XX, são: Conferência de Estocolmo em 1972 (Discussão do desenvolvimento e ambiente e conceito de ecodesenvolvimento), Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Eco 92 em 1992, Conferência das Nações Unidas, Protocolo de Kyoto (relativo as mudanças climáticas), dentre outras.

Os instrumentos de legislação do tipo Comando e Controle têm sido os mais comuns e agem de forma coercitiva, direcionando o comportamento dos atores da sociedade, por meio de estabelecimento de padrões, proibições e permissões, de acordo com Moura (2016). Varela (2012) afirma que a gestão ambiental brasileira se utiliza muito desse tipo de instrumento, podendo ser exemplificado em práticas como: padrões ambientais de qualidade e de emissão, controle do uso do solo, licenciamento ambiental e penalidade (multas e compensações ambientais).

Os instrumentos de Comando e Controle, por definirem padrões a serem seguidos, acabam por não incentivar as organizações a desenvolver processos e produtos que vão além das especificações colocadas; dessa forma, para Porter e Linde (1995) seriam regulações que incentivam uma melhora contínua, ao contrário de melhoras de ruptura e impactos.

Por sua vez, o instrumento de legislação do tipo Instrumentos Econômicos “incentivam comportamentos favoráveis ao meio ambiente por meio de custos ou benefícios associados às alternativas de ação” (MOURA 2016, p. 113). Esse tipo de incentivo de mercado visa dar maior flexibilidade aos agentes envolvidos, pois permite opções de ação sem comprometer a eficiência dos resultados relacionados ao meio ambiente e também estimulam o desenvolvimento de tecnologias mais limpas (VARELA, 2012).

Alguns princípios conhecidos nas legislações brasileira e internacionais são denominados “poluidor-pagador” (indivíduo que gerou impactos ambientais negativos deve pagar por isso), “usuário-pagador” (incentiva o uso racional dos recursos naturais), “protetor-recebedor” (compensação para indivíduos que gastam seus recursos privados para beneficiamento do meio ambiente). Todos estes princípios estão presentes na diretiva europeia (que será aprofundada na seção seguinte) para resíduos sólidos e na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esse tipo de instrumento incentiva a inovação das empresas, pois elas passam a investir em novas formas de produzir determinado produto de maneira mais sustentável.

Os Instrumentos Voluntários de Cooperação, por sua vez, são menos comuns e agem por meio de contratos negociados, compromissos e acordos voluntários. Ou seja, cada empresa ou organização deve agir por atitude própria, variando de acordo com a sua “consciência ambiental”.

Por fim, os Instrumentos de Informação são focados na reunião de informações sobre determinado dado - até então pouco conhecido - para atingir benefícios por meio da consciência corporativa (PORTER e LINDE, 1995). Ou seja, incentiva uma melhora ambiental sem obrigar as empresas a fazê-las. Algumas dessas informações podem ser

exemplificadas em dados sobre qualidade e gestão ambiental, estudos, avaliações e diagnósticos.

Tanto os instrumentos voluntários quanto os instrumentos de informação focam na ideia de a própria empresa desenvolver uma consciência ambiental, seja por meio de acordos ou, por exemplo, por ter reunido informações que mostram dados alarmantes. Dessa maneira, a consciência ambiental teria como consequência gerar uma atitude mais sustentável dessas organizações.

Para Porter e Linde (1995, p. 116),

Acreditamos que nenhum sucesso duradouro pode vir de políticas que prometem que o ambientalismo triunfará sobre a indústria, nem de políticas que prometem que a indústria irá triunfar sobre o ambientalismo. Em vez disso, o sucesso deve envolver soluções baseadas na inovação que promovam o ambientalismo e a competitividade industrial.

Nesta perspectiva, estes autores propõem a formulação de políticas que apresentem inovação baseada no ambientalismo e na competitividade industrial. Trata-se de formulação que se assemelha ao conceito de Desenvolvimento Sustentável, termo desenvolvido a partir da Comissão Brundtland, no documento Nosso Futuro Comum, em 1987, que tem por definição: “Aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (NOSSO FUTURO COMUM, 1987, p. 46).

De acordo com Radu (2016), as regulações são importantes para que as empresas desenvolvam equipamentos ecologicamente mais sustentáveis. Contudo, além da regulação, outros dois determinantes para a adoção de práticas ambientalmente corretas também estão relacionadas com aspectos econômicos e éticos. Assim como pode ser observado no quadro explicativo de Radu (2016, p. 10) a respeito de determinantes para a adoção de práticas mais sustentáveis para os equipamentos de telecomunicação (TICs), os aspectos econômicos podem ser exemplificados como: competitividade, concessões pró ambientais, características das companhias, habilidades empreendedoras, conhecimento e capacidades tecnológicas, estratégia organizacional, eco-eficiência, eco-equidade, oferta e demanda, redução de custos e características de recursos humanos.

Já os aspectos éticos envolvem: responsabilidade social, condições ambientais, características das companhias, altruísmo empreendedor, estratégia organizacional e características de recursos humanos. Esses aspectos econômicos e éticos também são determinantes para mudar as atitudes das empresas e indústrias, não apenas por meio dos instrumentos de regulação apresentados por Moura (2016).

A combinação dos instrumentos de política ambiental como consciência ambiental do público (consumidores) e redução de custos resulta, de acordo com Chen et al (2018), em indústrias de equipamento eletroeletrônico buscando inovações que utilizem novos materiais e restringem o uso de algumas substâncias perigosas que ainda são muito utilizadas nesses produtos. Ou seja, os instrumentos de política ambiental, quando agem combinados, são mais eficazes, pois além de atuarem de forma proibitiva, incentivam alguns comportamentos e buscam desenvolver a consciência ambiental.

Essas formas híbridas ou intermediárias, chamadas de combinações entre dois ou mais regimes podem ser exemplificados, segundo Corazza (2011), em acordos voluntários, convenções internacionais ou contratos entre regulamentadores e regulamentos.

De acordo com Varela (2012), não importa quais instrumentos são utilizados (isoladamente ou em conjunto), a meta principal dos governantes deve ser a resolução dos problemas ambientais, de forma a encontrar um conjunto de políticas eficientes e eficácia (OCDE, 2001). A própria Política Nacional de Resíduos Sólidos é composta pela combinação dos diferentes tipos de instrumentos de política ambiental (MOURA, 2016, p. 117).

### 1.3 Regulação dos REEE

De acordo com o Relatório E-Waste, Baldé et al (2017), o número de países que passaram a ter uma legislação específica para eletroeletrônicos aumentou de 44% (2014) para 66% (2016), o que representa um avanço significativo para um período de apenas dois anos.

Um marco internacional importante para os REEE foi a Convenção da Basileia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição, adotada em 1989 pelo PNUMA/ONU, mas em vigor apenas a partir de 2002. O lixo eletrônico está incluso nos resíduos perigosos na Convenção, por esse motivo foram estabelecidas restrições para a exportação e movimentação do e-lixo entre países. Após muitos anos da regulamentação, um grande volume de REEE continuava sendo exportado do hemisfério norte (de mais desenvolvidos) para países como Nigéria, Índia, Paquistão, Uganda e China, de acordo com ABDI (2012, p. 19). E até hoje, acredita-se que 50 a 80% do lixo eletrônico da África é gerado nos próprios países, enquanto o restante é proveniente da importação ilegal desses equipamentos eletroeletrônicos, segundo Baldé et al (2017).

Devido ao crescimento do movimento transfronteiriço do lixo eletrônico e também da sua produção em países em desenvolvimento, muitos desses locais tomaram como medida a adoção de tecnologias primitivas de reciclagem, “levando a liberação incontrolável

de montantes de contaminantes perigosos, assim como metais pesados e poluentes orgânicos pesados (POPs)”<sup>15</sup> (FU et al, 2013, p. 7437).

Esse movimento transfronteiriço proveniente da porção norte do globo terrestre em direção a muitas cidades na África fez com que a indústria emergente do tratamento do e-lixo causasse muitas catástrofes ambientais; por exemplo, ganha destaque o caso da favela que recebe o nome de Agbogbloshie, localizada em Accra (Gana), conhecida como a maior lixeira do planeta (DAUM et al, 2017).

Devido aos problemas consequentes da exportação de lixo perigoso<sup>16</sup> para os países africanos, em 1991 ocorreu a Convenção de Bamako (Mali) direcionada especificamente para os países pertencentes à África, cujo objetivo foi de “proibir a importação em África de quaisquer lixos perigosos em qualquer que seja a razão dessa importação e interditar a imersão no mar de lixos perigosos” (BAMAKO, 1991, p. 317-318). É importante ressaltar que além de regular os possíveis movimentos transfronteiriços para o continente africano, também regula os lixos perigosos produzidos no próprio continente.

Outro marco significativo foi a regulação da União Europeia que colocou em pauta a criação da WEEE (*Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment*) e da RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*). Entretanto, a WEEE foi instituída apenas em 2002 e tinha como objetivo “promover o reuso, reciclagem e outras formas de recuperar o e-lixo para reduzir a disposição de resíduo, e melhorar a performance ambiental de todos os operadores envolvidos no ciclo de vida do e-lixo” (ZENG et al, 2013, p. 80)<sup>17</sup>.

A RoHS, Diretiva 2002/95/CE, entrou em vigor apenas em 2003, e exigiu a substituição de substâncias tóxicas como: os metais pesados (chumbo, mercúrio, cromo

---

<sup>15</sup> Poluentes orgânicos pesados (POPs) “são substâncias químicas que têm sido utilizadas como agrotóxicos, para fins industriais ou liberados de modo não intencional em atividades antropogênicas e que possuem característica de alta persistência, são capazes de serem transportadas por longas distâncias pelo ar, água e solo, e de se acumularem em tecidos gordurosos dos organismos vivos, sendo toxicologicamente preocupantes para a saúde humana e o meio ambiente.”, segundo o Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>>.

<sup>16</sup> O documentário “A tragédia do lixo eletrônico” de Cosima Dannoritzer produzido em 2014, investiga o destino do lixo eletrônico produzido em países desenvolvidos, sendo que mais de 50% da quantidade descartada é consumida pela circuito ilegal de reciclagem. Esses equipamentos chegam a China, países do oeste da África e da América do Sul, não recebendo o tratamento adequado, causam efeitos tóxicos no ecossistema e na saúde pública.

Outro documentário mais recente, de julho 2018, chamado “The most toxic place on Earth – Agbogbloshie” da Free High-Quality Documentaries, também revela o destino de muitos equipamentos produzidos na Alemanha e que são transportados e comercializados ilegalmente para Gana. Tendo como destino final a cidade de Agbogbloshie, em que são queimados em céu aberto, por pessoas e crianças sem nenhum tipo de proteção e cuidado com a saúde e meio ambiente.

<sup>17</sup> Artigo de ZENG et al (2013, p. 80): “The directive aimed to promote reuse, recycling and other forms of recovery of e-waste to reduce the disposal of waste, and to improve the environmental performance of all operators involved in the life cycle of e-waste”.

hexavalente e cádmio), retardadores de chama bromados<sup>18</sup> em equipamentos eletroeletrônicos novos, a partir de três anos da data de instituição da diretiva (SCHWARZER, 2005).

A Diretiva 2008/98/CE é relativa aos resíduos e traz o conceito da Responsabilidade Estendida do Produtor (*Extended Producer Responsibility*, EPR), também nomeado como “ciclo de vida do produto”, pela primeira vez na União Europeia. A EPR é definida como:

Conceito em que fabricantes e importadores de produtos suportam um grau de responsabilidade pelos impactos ambientais pelos seus produtos por meio dos ciclos de vida dos produtos, incluindo impactos a montante inerentes na seleção de materiais para os produtos, impactos da produção manufatureira em si, e impactos a jusante nas formas de uso e disposição dos produtos (WEEE, 2007, p. 1).

A instituição da EPR foi um marco importante para a Europa, pelo fato de responsabilizar os produtores dos equipamentos eletroeletrônicos, tanto pelo início da cadeia de produção, quanto para o fim, para garantirem que os produtos recebam uma destinação e disposição final adequadas ambientalmente. De acordo com OCDE (2014), a EPR pode ser caracterizada por uma transferência de responsabilidade dos produtores e não dos municípios e também pela concessão de incentivos àqueles produtores que considerarem os possíveis impactos ao meio ambiente de seus produtos alterando-os desde a sua concepção.

Segundo MENDES (2015, p. 127), a EPR incentiva a concepção e fabricação de produtos eletroeletrônicos que “levem em consideração e facilitem a sua reparação, possível atualização, reuso, desmontagem e reciclagem”. De acordo com a WEEE (2007), os fabricantes mostram que aceitaram sua responsabilidade ao produzir equipamentos em que o design minimiza os impactos do ciclo de vida dos REEE. Além disso, os produtores são responsáveis por financiar a coleta, recuperação e disposição final do e-lixo (ZENG et al, 2013), “aceitando responsabilidades legais, econômicas, físicas dos impactos ambientais que não podem ser eliminados por meio do design” (WEEE, 2007, p.1).

A Responsabilidade Estendida do Produtor não propõe apenas formas de destinar os eletroeletrônicos após terem se tornado resíduos. Mas também institui mudanças na concepção do produto, para que ele possa ter uma maior durabilidade, para que suas peças possam ser substituídas aumentando o tempo de vida do equipamento e para que sejam projetadas com componentes que possam ser separados com maior facilidade e,

---

<sup>18</sup> Existem mais de 75 diferentes compostos utilizados como retardantes de chama bromados (BFRs). Eles podem retardar a propagação das chamas por meio de ações físicas ou químicas. São compostos de grande potencial tóxico e que, apesar de já terem sido proibidos em alguns países, ainda são bastante usados principalmente por países em desenvolvimento (PIERONI; LEONEL; FILLMANN, 2017).

consequentemente, reciclados de forma mais eficiente e com menos gastos. Assim, além dessa diretiva ter estimulado a concepção de produtos que ofereçam menor impacto ambiental, elas também, em tese, “dão origem a uma menor quantidade de resíduos durante a sua produção e posterior utilização” (MENDES, 2015, p. 89).

Além da melhora do *design* do produto, outro objetivo do princípio da EPR, segundo o Global E-waste Monitor (2017) é atingir uma alta taxa de utilização dos equipamentos. Para que isso seja possível, o reparo e a reutilização de produtos devem ser praticadas e a produção de equipamentos que não sejam afetados pela obsolescência programada. Ou seja, nesse caso é necessária uma mudança de princípios.

Apesar da instituição da legislação europeia para REEE ter sido fundamental, é importante ressaltar que alguns países da Europa já possuíam normas e metas para descarte correto de REEE antes mesmo da Diretiva de WEEE de 2002 (2002/96/EC), de acordo com Augusto (2018). Um exemplo disso é a Suécia, que em 2001 já instituiu a Lei de Responsabilidade do Produtor.

O Japão também instaurou a EPR para resíduos em geral, pois a questão da disposição de lixo tornou-se foco na sua agenda política na década de 1990, segundo Ogushi & Kandlikar (2007, p. 4502). Assim como na Europa, a responsabilidade pelos produtos no fim de sua vida útil deve ser do produtor e não do município, e há incentivo para que os produtores desenvolvam designs mais ambientalmente sustentáveis (OGUSHI & KANDLIKAR, 2007, p. 4503). Dessa forma, de acordo com o E-waste Monitor 2017, o Japão foi um dos primeiros países a implementar um sistema de EPR para o e-lixo e, em 2016, os japoneses coletaram 546,4 Kg toneladas por meio oficiais.

Por sua vez, a China teve que desenvolver sua própria abordagem para lidar com seus REEE, pois, segundo Zeng et al (2017), a China não é apenas a maior produtora e consumidora de EEE, mas também o país mais poluído, como resultado da importação ilegal de e-lixo e também de reciclagem informal. Duas cidades que se destacam como as mais poluídas são Taizhou e Guiyu devido ao elevado número de atividades de desmantelamento ilegais nesses locais (Fu et al, 2013). Por causa disso, o governo central chinês, juntamente com os governos locais, após 2005, adotaram políticas que visavam controlar e abolir essas atividades de reciclagem informais.

O estudo de Fu et al (2013) teve como foco de investigação o município de Taizhou e buscou identificar a concentração de metais pesados no arroz, grão mais consumido pela população, após a adoção dessas políticas que incentivavam o fechamento de atividades de desmantelamento ilegais de REEE. A pesquisa obteve, como resultado, altas concentrações

de metais pesados nos grãos de arroz, base da alimentação de adultos e crianças, podendo causar efeitos negativos para a saúde dos mesmos.

Entretanto, segundo Gigante (2016), as empresas chinesas se destacaram em buscar inovar para atender as exigências regulatórias mundiais e externas (RoHs e Diretiva WEEE), para serem mais competitivas que as concorrentes. A China estruturou um setor formal de reciclagem de e-lixo no país, criou oferta interna de equipamentos, incentivou a criação de acordos de cooperação entre recicladores e implementou um fundo nacional de financiamento para subsidiar a construção de novas instalações de reciclagem (GIGANTE, 2016, p. 134).

O Canadá, por sua vez, apesar de ser um país desenvolvido, ainda não possui uma legislação nacional direcionada para a administração do e-lixo. Entretanto, a maioria dos seus estados possui suas próprias regulações para lidar com seu REEE, segundo o Global E-Waste Monitor (2017). O Canadá possui organizações que reciclam esses equipamentos, tendo sido reciclados um total de 20% do que foi gerado no ano de 2016.

#### 1.4 Regulação para Resíduos Sólidos no Brasil

O Brasil passou a ter regulações para o meio ambiente a partir da década de 1990; antes de avançar na legislação brasileira sobre resíduos sólidos, é importante destacar regulações importantes que antecederam a PNRS, como por exemplo a Constituição Federal (CF) de 1988, no art. 225, que diz:

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

O Poder Público e a coletividade (como iniciativa popular) têm o dever de garantir que todas as pessoas residentes no país tenham direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, buscando manter a concordância entre os diferentes ecossistemas, aspectos e atributos que os compõem, visando a sadia qualidade de vida das pessoas. E é possível observar que a ideia do desenvolvimento sustentável de preservar para as presentes e futuras gerações, encontra-se também presente nesse artigo.

Além disso, o capítulo VI “do meio ambiente”, artigo 225, inciso V, dispõe sobre o controle da produção, do emprego de técnicas e substâncias que comportem riscos para a vida e o meio ambiente. A constituição federal de 1988 não fala especificamente sobre “resíduos sólidos”, mas é possível compreender que este inciso se refere também a eles.

Em 1981, foi instituída a Lei 6938 ou Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que no Art. 2º afirma que tem como objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico (...)”. Pretende-se assegurar a preservação e recuperação do meio ambiente de forma que garanta a continuidade do desenvolvimento socioeconômico da população e do país. E o art. 4º, inciso VII da PNMA dispõe sobre o conceito de poluidor-pagador e protetor-recebedor, conceitos que irão constar na PNRS como princípio.

Após a implementação da CF de 1988, em 1999, foi instituída a Política Nacional da Educação Ambiental ou a Lei 9795. O Art. 1º diz:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999, art. 1º).

A educação ambiental é essencial para que o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 seja alcançado, sendo caracterizada como educação formal e não formal do indivíduo. Por meio da educação ambiental o indivíduo pode criar uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social, assim, as pessoas podem ter maior consciência de como destinar de forma ambientalmente correta, seus resíduos sólidos e resíduos eletroeletrônicos.

Por fim, a Política Nacional de Saneamento Básico, instituída em 2007, foi um marco legal da limpeza urbana e definiu o conceito de “saneamento básico” como sendo: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas (Brasil, lei 11.445, 2007). E também prevê o manejo dos resíduos sólidos, por meio de coleta, tratamento e destinação final. Apesar de não ser uma regulação específica para resíduos sólidos, ela também dispõe sobre eles, sem definir o conceito do que é “resíduo sólido”.

Essas políticas nacionais que se referem a resíduos sólidos, que antecederam a instituição da PNRS, podem ser resumidas no quadro a seguir:

Quadro 5: Contribuição de cada política para o debate referente aos resíduos sólidos (antes do surgimento da PNRS).

<b>Ano</b>	<b>Política</b>	<b>Contribuição para o debate relativo aos resíduos sólidos</b>
<b>1981</b>	Lei 6938 (Política Nacional do Meio Ambiente)	“imposição ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (Brasil, 1981, art. 3, inciso VII).
<b>1988</b>	Constituição Federal	“controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, qualidade de vida e o meio ambiente” (Brasil, 1988, cap. VI, Art. 225, Inciso V).
<b>1999</b>	Lei 9795 (Política Nacional de Educação Ambiental)	“estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social” (Brasil, 1999, art. 5, inciso III).
<b>2007</b>	Lei 11.445 (Política Federal de Saneamento Básico)	Saneamento básico inclui “limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpezas urbanas” (Brasil, 2007, cap. I, art. 2, inciso I c).

Fonte: Elaboração própria com base em Leis existentes.

No âmbito estadual surgiram, desde a década de 1990, algumas políticas direcionadas aos resíduos sólidos de forma a suprir a ausência de leis federais sobre o tratamento de resíduos, como no Rio Grande do Sul (1993), Paraná (1999), Pernambuco (2001), Rio de Janeiro (2003), Estado de São Paulo (2006) e outras, segundo Juras (2012). Dessa forma, a PNRS foi a primeira que integrou as regulações de toda a Federação.

Apesar de haver outras políticas voltadas para o meio ambiente, as leis federais mencionadas possuem maior importância para a temática dos resíduos sólidos, considerando que a Política de Saneamento, a Política de Educação Ambiental e a Política de Meio Ambiente acompanham a PNRS, e todas devem completar umas as outras para que seja possível implementá-las. Como está descrito no capítulo 1, artigo 5º da Lei 12.305:

A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445, de 2007, e com a Lei nº 11.107<sup>19</sup>, de 6 de abril de 2005. (Brasil, 2010)

<sup>19</sup> Lei 11.107 de abril de 2005 dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. (Brasil, 2005).

## 1.5 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conhecida como lei 12.305, foi instituída em 2 de agosto de 2010, é específica para resíduos sólidos, sendo a primeira que reuniu regulações estaduais e municipais, centralizando-as em apenas uma política. Segundo o Art. 1º,

Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos bem como sobre as diretrizes relativas a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010).

A gestão dos resíduos sólidos e a responsabilização de cada setor é um tema que gera muita discordância entre os participantes, por esse motivo a PNRS tramitou durante mais de 20 anos no Congresso Nacional até ser aprovada. Segundo Almeida:

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi a política ambiental de maior tempo de tramitação no Congresso Nacional, devido à complexidade técnica do tema e a necessidade de se criar uma lei que contemplasse as especificidades tanto da gestão de diferentes resíduos, como também da gestão de resíduos pelo poder público em diferentes níveis, pela iniciativa privada e pelos consumidores. (ALMEIDA, 2016, p. 67).

A elaboração da PNRS contou com a colaboração de diversos setores da sociedade em audiências públicas como: Ministérios (Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio; Ministério do Desenvolvimento Social, Ministério da Fazenda, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde), representantes da sociedade civil sem fins lucrativos, organizações (PETROBRAS, Confederação Nacional da Indústria, Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), prestadores de serviço dentro da gestão de resíduos (Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis, Associação dos Catadores do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul), Organizações Não Governamentais ambientais (SOS mata atlântica, Lide sustentabilidade), CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia, ABRE (Associação Brasileira de Embalagens), ABAL (Associação Brasileira de Alumínio),

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) e outros, de acordo com Azevedo (2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trouxe avanços para a política ambiental brasileira tendo definido, pela primeira vez, o significado de resíduo sólido, como:

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 (BRASIL, 2010, Art. 3º, Inciso XVI).

Além disso, a PNRS também diferencia resíduo sólido do conceito de rejeito, sendo este: um resíduo sólido que já teve todas as possibilidades de tratamento e recuperação esgotadas e pode ser apenas direcionado para ter a “disposição final ambientalmente adequada”<sup>20</sup>.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos dividiu os resíduos com base na origem e na periculosidade. Quanto à origem, podem ser classificados nas seguintes categorias (Brasil, 2010, art. 13),:

- I. Resíduos domiciliares (provenientes de residências);
- II. Resíduos de limpeza urbana (provenientes de limpeza nas vias, calçadas e outros serviços similares);
- III. Resíduos sólidos urbanos (I e II acima);
- IV. Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- V. Resíduos de serviços públicos de saneamento básico (exceção de III);
- VI. Resíduos industriais (gerados em indústrias);
- VII. Resíduos de serviços de saúde;
- VIII. Resíduos da construção civil;
- IX. Resíduos Agrossilvopastoris (provenientes de atividades agropecuárias e silviculturais);
- X. Resíduos de serviços de transporte (provenientes de portos, aeroportos, de rodovias e ferroviárias);
- XI. Resíduos de mineração (provenientes de atividade mineradora);

Segundo a ABRELPE (2016), no ano de 2016 foram gerados quase 78,3 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (item III, acima) no Brasil, tendo sido coletados 91% desse total. Ainda que o Brasil tenha apresentado avanços na coleta seletiva nos últimos anos, ainda existem muitas localidades em que o lixo ainda não é coletado; consequentemente, não recebe tratamento e é disposto a céu aberto nos chamados lixões.

---

<sup>20</sup>Disposição final ambientalmente adequada (Brasil, 2010): distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010, art. 3º, inciso VIII).

Quanto à periculosidade, existem os resíduos perigosos e os não perigosos. Os perigosos apresentam as características de: “inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade” (Brasil, 2010, art. 13, Inciso II). Já, os não perigosos são todos aqueles que não apresentam as características citadas anteriormente.

É importante destacar que todos os princípios, instrumentos, diretrizes instituídas na Lei 12.305 devem ser adotados pelo Governo Federal apenas, ou em forma de cooperação entre os poderes da União, Estadual, Distrito Federal, municípios ou particulares. No entanto, a cooperação desses atores é fundamental para promover destinação e disposição final adequadas aos resíduos sólidos.

Os principais conceitos apresentados pela PNRS, foram sintetizados no quadro a seguir, e exemplificados na sequência:

**Quadro 6:** Principais conceitos presentes na Lei 12.305.

PRINCIPAIS CONCEITOS PRESENTES NA PNRS	DEFINIÇÃO
Eliminação e recuperação de lixões	Estabelecimento de metas e prazos para eliminar e recuperar lixões para constituir locais para destinar os resíduos sólidos, de forma ambientalmente correta.
Inclusão de Catadores e associações de catadores	Inclusão social e emancipação econômica de catadores e associações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.
Responsabilidade Compartilhada	Responsabilizar todos os atores participantes do ciclo de vida de um produto, podendo ser desde fabricantes até consumidores.
Logística Reversa	Ações que viabilizem a coleta e a restituição do produto para o fabricante ou setor empresarial, para ser reaproveitado e reinserido na cadeia de produção do produto ou de outros produtos.
Acordo Setorial	Ações firmadas entre diferentes atores participantes do ciclo de vida do produto, com objetivo de implantar a responsabilidade compartilhada e a logística reversa para categorias pré definidas de resíduos.

Fonte: Elaboração própria.

Uma das metas mais importantes estabelecidas pela PNRS é de **eliminação e recuperação de lixões**, juntamente com a “inclusão social e a emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010, Cap. 1, seção II). De acordo com ISWA (2017, p. 12), lixão pode ser definido como “local no qual ocorre disposição indiscriminada de resíduos sólidos no solo, com nenhum, ou no máximo, algumas medidas bem limitadas de controle das operações”. Ou seja, é uma forma de disposição

incorreta dos resíduos, por esse motivo havia sido estipulado um prazo para o fechamento dos lixões em 2014. Entretanto, essa meta ainda não foi atingida.

Com relação aos **catadores e associações de catadores**, a PNRS propôs a integração deles nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Grande parte da coleta de resíduos recicláveis é feita de maneira informal, pelos indivíduos que coletam nos domicílios, entretanto a ideia seria de colocá-los na formalidade.

Por sua vez, o princípio da **responsabilidade compartilhada** é central na PNRS e foi um dos principais responsáveis por essa longa tramitação no congresso. O termo “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos” foi definido pela Lei 12.305, no Art. 3º, inciso XVII, como:

conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada traz deveres para todos aqueles que participaram de alguma forma do ciclo de vida de determinado produto, podendo ser produtor, consumidor, funcionário de limpeza pública, etc. Todos têm a incumbência de destinar de forma correta os resíduos sólidos, o que dificulta responsabilizar e estabelecer o papel de cada setor da sociedade.

Assim, a Lei 12.305 define os atores que devem fazer parte da responsabilidade compartilhada, mas não declara qual é a obrigação de cada membro. A falta de definição dos papéis gera conflitos de interesse na discussão da implantação da LR, pois cada um dos atores envolvidos tenta diminuir ao máximo os custos que lhe cabem, reduzindo o seu papel (MIGLIANO, 2012; AUGUSTO, 2014).

Segundo Azevedo (2016), diferentes setores da sociedade não entravam em um acordo, pois cada um deles acreditava que a obrigação era de outro setor. Por exemplo, as organizações privadas defendiam a ideia de que a responsabilidade pós consumo deveria ser dos consumidores e poder público apenas. Já os órgãos ambientais defendiam a posição que a responsabilização deveria ser somente do setor produtivo. Azevedo (2015) entrevistou o gerente executivo de meio ambiente da Confederação Nacional da Indústria (CNI), que afirmou:

A responsabilidade compartilhada foi um termo, um construto que a CNI ajudou a levar para a lei em contraposição ao conceito de responsabilidade estendida que é um conceito europeu, que já se mostra com altos custos e, portanto, não seria viável. A responsabilidade compartilhada foi trabalhada em oposição ao conceito de gerador de resíduos que era um conceito que jogava a responsabilidade totalmente em cima do setor privado (AZEVEDO, 2016, p. 127).

Diferentemente dos países da União Europeia que utilizam o princípio da EPR ou da “Responsabilidade do produto”, que tem como ideia central a responsabilidade do fabricante pelo produto, no Brasil, o setor produtivo não assumiu todas as obrigações previstas pela logística reversa e destinação dos resíduos, criando o conceito de “Responsabilidade Compartilhada” da PNRS. De acordo com Mendes et al (2016), a diferença entre responsabilidade compartilhada e a EPR, é que a primeira recai sobre todas as partes envolvidas e a EPR apenas sobre o produtor.

Deve-se ressaltar que ao analisar o caso europeu, percebe-se que princípio da EPR funciona melhor, uma vez que os produtores são responsáveis pelos resíduos e esta normativa tende a ser mais efetiva pois o design dos produtos deve ser cada vez mais pensados para economizar recursos e evitar o descarte. A Responsabilidade Compartilhada, por sua vez, além de dificultar o conhecimento sobre o papel de cada uma das partes envolvidas, ela também não incentiva a inovação, para a elaboração de equipamentos mais sustentáveis, desde o início da sua cadeia de produção.

Outro conceito presente na PNRS refere-se à aplicação da **Logística Reversa**, fundamental para garantir que os resíduos recebam uma destinação e disposição final ambientalmente corretas. Tendo sido definida como:

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, Art. 3º, inciso XII).

Este instrumento estabelecer um mecanismo para que os resíduos retornem aos fabricantes e eles possam dar a destinação correta, como a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação, descritas no inciso VII. No entanto, a logística que segue o fluxo que normalmente ocorre na nossa sociedade se dá na seguinte ordem: produção, distribuição, consumo e descarte, citado anteriormente como “modelo linear de produção” (Fundação MacArthur, 2015). Já, a logística reversa é uma maneira de reverter esse fluxo, em que o resíduo volta para aqueles que os produziram ou são responsáveis por eles.

Além disso, de acordo com Augusto (2014), o Sistema de LR deve incluir um plano de comunicação e mídia para informar os consumidores sobre seu papel e a forma de descarte, e deve incluir a educação ambiental, não formal.

Um outro termo importante abordado pela Lei 12.305 é o **Acordo Setorial** que age como um instrumento para a implantação da Logística Reversa e para contribuir para que a política funcione efetivamente. O acordo setorial foi definido como:

Ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto (BRASIL, 2010).

Ou seja, os acordos setoriais são importantes, pois diversos atores devem negociar e chegar a um acordo de como a logística reversa ocorrerá naquele determinado setor de produção e quais as necessidades específicas daquele produto. Assim, foi criado o CORI (Comitê Orientador para a Implantação de Sistemas de Logística Reversa) com o objetivo de facilitar a implantação da Logística Reversa, contando com a participação de cinco Ministérios, segundo Veloso (2014), sendo eles: Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Ministério da Saúde (MS), Ministério da Fazenda (MF) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), este último ficando como responsável pela coordenação do Comitê Orientador (CORI).

O CORI criou os Grupos de Trabalho Técnicos (GTTs) que convidam vários setores da sociedade envolvidos com os temas dos GTTs para participarem das discussões e negociações. Foram criados cinco grupos de trabalho e os tipos de resíduos escolhidos para compor o foco de cada um desses grupos foi feito com base na particularidade de cada um e possíveis impactos para o meio:

- GTT01 – Descarte de medicamentos (coordenado pelo Ministério da Saúde);
- GTT02 – Embalagens em geral (coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente);
- GTT03 – Embalagens de óleos lubrificantes e seus resíduos (coordenado pelo MAPA);
- GTT04 – Eletroeletrônicos e seus componentes (coordenado pelo MDIC);
- GTT05 – Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e luz mista (coordenado pelo MMA).

Alguns desses GTTs tiveram que passar por um *Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica* para que fossem atingidas assinaturas suficientes para viabilização do acordo

setorial, como por exemplo, dos Eletroeletrônicos em que ocorreram encontros e debates sobre isso em 2011/2012, pouco tempo depois da instituição da PNRS.

Após a criação dos grupos, foi publicado no Diário Oficial um Edital de Chamamento, como no exemplo dos EEE: “fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes, para elaboração de proposta de Acordo Setorial visando à implantação de sistemas de logística reversa de abrangência nacional para os produtos eletroeletrônicos e seus componentes” (Edital de Chamamento de Eletroeletrônicos, 2013). Cada GTT deveria discutir seus pontos relevantes para fecharem o acordo e para que a logística reversa pudesse ocorrer.

Atualmente (2019), segundo o Sistema Nacional de Informações sobre os Resíduos Sólidos (SINIR), alguns dos acordos setoriais já foram acordados e publicados e estão em vigência. O acordo setorial da cadeia de “Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes”<sup>21</sup> foi assinado em 2012 e publicado em 2013. Já, o das “Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista” teve seu acordo assinado em 2014 e publicado em 2015. O de “Embalagens em Geral” foi assinado e publicado em 2015.

Entretanto, o acordo referente à cadeia de “Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes”, após anos de elaboração de proposta, atualmente (30 de julho de 2019) encontram-se em fase de consulta pública.

#### Acordo setorial dos Equipamentos Eletroeletrônicos

No Brasil, os Resíduos Eletroeletrônicos podem ser definidos como “todos os produtos cujo funcionamento dependem do uso de corrente elétrica ou de campos magnéticos” e que se encontram em desuso, de acordo a Agência Brasileira Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012, p. 17).

A ABDI (2012) classifica os REEE em apenas quatro categorias; na comparação com a classificação de Baldé e a da Diretiva Europeia, trata-se de categorias mais amplas e que incluem REEE mais diversificados. Por exemplo, os equipamentos de refrigeração estão na mesma categoria que as lavadoras de roupa e de louça. Estas classificações incluem os seguintes produtos e tempo de vida útil (ABDI, 2012):

» **Linha Branca:** é caracterizada por equipamentos de grande porte e menor diversidade de componentes, tendo sua vida útil de 10 a 15 anos. Exemplos incluem: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar.

---

<sup>21</sup> De acordo com Demajorovic & Seconvici (2015, p.85) o óleo lubrificante e suas embalagens quando descartados de forma incorreta podem impactar a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

» **Linha Marrom**: possuem uma vida útil que varia entre 5 a 13 anos e, no geral, caracterizam-se por serem equipamentos de médio porte. Exemplos incluem: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras.

» **Linha Azul**: é composta por equipamentos de pequeno porte e possuem uma vida útil de 10 a 12 anos. Destacam-se as batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras.

» **Linha Verde**: apresenta um ciclo de curta obsolescência, com uma vida útil de 2 a 5 anos, pois “devido à introdução de novas tecnologias ou indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto, descartados mais rapidamente” (ABDI, 2012, p.7). Estão inclusos nesta categoria os: computadores, *desktops* e *laptops*, acessórios de informática, *tablets* e telefones celulares.

Pelo fato de os REEE serem resíduos que possuem particularidades que podem ter efeitos nocivos ao meio ambiente e para a saúde humana, eles também necessitam de um acordo setorial específico para eles, por isso encontram-se no Grupo de Trabalho Técnico número 4, criado pelo CORI, de acordo com a Lei 12.305. As discussões a respeito do acordo setorial de e-lixo tiveram início em 2012/2013, mas os participantes apenas apresentaram uma proposta em julho de 2019, após seis anos de impasses e discussões.

Como resultado, o acordo setorial de EEE encontra-se em fase de consulta pública, mas ainda não está vigente. Conforme previsto na “Responsabilidade Compartilhada”, todos os atores participantes do ciclo de vida dos REEE devem ter responsabilidade sobre eles, e por não ter sido definida qual o papel de cada um, ainda há um problema de responsabilização das partes. A principal justificativa do setor privado pela demora para chegar a um acordo é: “omissão e morosidade do governo em solucionar questões”; e para o poder público: “a complexidade de assuntos legais que envolvem a implantação da logística reversa, retarda o processo, pois dependem de decisões de múltiplos Ministérios”;

A primeira reunião de instalação do GTT- REEE ocorreu em 2011, segundo atas do Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços (MDIC), contando com a participação de representantes das instituições: MDIC, MMA, Ministério da Justiça (MJ), Ministério da Fazenda (MF), IBAMA, ABEMA, ABRELPE, ABINEE, ELETROS, ABETRE, IMPORTADOR, CNC, ABRAS, CDI-DF (representante Catadores). Tendo como resultado esperado a elaboração de (conforme consta em ata da “reunião de instalação do GTT-REEE’s”):

- Definição de linhas de produtos prioritários para serem objetos de logística reversa;
- Metodologia para avaliação dos impactos sociais e econômicos da Logística Reversa de Eletroeletrônicos;
- Estudo de viabilidade técnica e econômica;
- Proposta de cronograma para implantação escalonada dos sistemas de logística reversa no setor;
- Definição dos papéis e responsabilidades compartilhadas dos atores da cadeia (produtores, importadores, comerciantes, consumidores e poder público) na implantação e operação do sistema de logística reversa e de instrumentos econômicos para a viabilização do sistema;
- Proposta de arcabouço institucional para operação do sistema de logística reversa e de instrumentos econômicos para viabilização do sistema.

Dentre as propostas de etapas a serem seguidas, destaca-se a “Definição dos papéis e responsabilidades compartilhadas dos atores da cadeia na implantação e operação do sistema de logística reversa”, uma vez que a responsabilidade compartilhada possivelmente tem como consequência a falta de definição da responsabilidade de cada setor, e esta foi uma das principais causas pela demora do fechamento desse acordo. É necessário que haja essa definição para que cada um dos atores possa desempenhar sua função.

De acordo com Augusto (2018, p. 79):

Logística Reversa de REEE traz novas responsabilidades para as empresas, impactando na forma de gestão, obrigando-as a repensar seus produtos e seu modelo de negócio, pois será necessário rever temas como responsabilidade corporativa, ecodesign, impacto ambiental e gestão de resíduos.

Assim, segundo Gigante (2016, p. 250), o acordo setorial possui boas intenções, mas os impasses entre os atores participantes “têm demonstrado que a partilha de responsabilidades é a grande causa dos conflitos e da morosidade na implantação da PNRS no país”.

De acordo com o instituto Ethos (2014, p.1), haveria seis pontos pendentes para o acordo setorial de Logística Reversa de REEE, sendo eles: criação de entidade gestora com sistema de governança; reconhecimento da não periculosidade dos produtos EEE pós consumo enquanto não haja alteração das características físico químicas; criação de documento auto-declaratório de transporte; reconhecimento de que o descarte no sistema de LR dos EEE implica na perda de propriedade; envolvimento vinculante de todos os atores do ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos não signatários do acordo setorial; e, por fim, a

participação pecuniária do consumidor para o custeio da logística reversa, bem como os mecanismos de compensação e custeio para produtos órfãos.

Entretanto, segundo Augusto (2018), dois desses entraves tiveram uma resolução: 1) as associações dos produtores já criaram suas Operadoras e 2) o governo federal publicou o Decreto 9.177/2017, estabelecendo que todas as empresas do setor de EEE terão as mesmas obrigações estabelecidas no acordo setorial, ainda que não sejam signatárias do acordo, garantindo isonomia ao setor.

Com relação aos entraves que demoraram mais tempo para serem acordados, o primeiro é com relação ao reconhecimento da periculosidade dos produtos eletroeletrônicos pós-consumo até o momento de desmontagem ou manipulação que altere suas condições físico-químicas, segundo YURA (2014, p.84). Ou seja, a definição de a partir de qual momento os REEE passam a ser considerados perigosos.

Outro ponto a ser considerado é sobre a necessidade capacitar as cooperativas de catadores, pois a PNRS prevê uma inclusão dos mesmos, entretanto, não existem mecanismos definidos ainda que os capacitem para que possam atuar na fase de pós-consumo da cadeia produtiva de REEE. Parte das cooperativas criticou a falta de inclusão no debate a respeito do Acordo Setorial, pois não há inclusão efetiva, segundo YURA (2014, p. 86). Além disso,

O comércio e indústria não negam a inclusão das cooperativas, mas existe dificuldade em inclui-las como unidade gestora na Logística Reversa, pois as cooperativas, em geral, não apresentam estrutura e documentação legal exigidas para conveniar com outros setores envolvidos na Logística Reversa (YURA, 2014, p. 86).

Como citado em ata da 2ª reunião do GTT de EEE (2011), destaca-se que na PNRS está prevista a formação e a capacitação dos catadores. Assim deve haver investimento na sua formação e formalização, para que o descarte indevido possa decrescer e gerar menos contaminação do meio e das pessoas. Além disso, é necessário decidir até que pontos esses catadores<sup>22</sup> entram na logística reversa dos REEE.

Por fim, o último entrave diz respeito ao desacordo que existe entre o setor privado e o público com relação ao custo dos produtos órfãos (ilegais), pois as empresas não concordam em arcar com os custos. Para eles seria uma questão de fiscalização, cuja função de atuar cabe ao poder público (Yura, 2014).

A partir de 30 de julho de 2019, foi publicada uma proposta e no momento encontra-se em fase de consulta pública. De acordo com o documento publicado no *site* do

---

<sup>22</sup> É importante ressaltar que os catadores e cooperativas estão incluídos na categoria de resíduos em geral e especificamente nos plásticos. Contudo, a inserção ainda não ocorreu de forma completa.

SINIR<sup>23</sup>, foram atribuídas funções e responsabilidades para cada um dos participantes da cadeia dos EEE. Os fabricantes e importadores, por exemplo, serão responsáveis por dar a destinação ambientalmente adequada a todos os produtos que forem recebidos pelo Sistema de Logística Reversa de EEE. Já os comerciantes devem informar os consumidores sobre as responsabilidades de descartar os EEE nos Pontos de Recebimento e também receber esses equipamentos, além de efetuarem a devolução dos produtos aos fabricantes e importadores; Os consumidores, por sua vez são responsáveis pela separação e transporte dos Produtos Eletroeletrônicos fora de uso até um dos Pontos de Recebimento.

Apesar de os participantes do acordo setorial dos REEE já terem apresentado uma proposta oficial, é importante ressaltar que demanda tempo até que ela seja implementada na totalidade do país. De acordo com o próprio documento, estima-se que em um período de 5 anos, o percentual de EEE coletado será de 17%. Por esse motivo, devido ao tempo que levará para a implantação dessa proposta, espera-se que a logística reversa de eletroeletrônicos ocorra de forma gradativa.

Essa ausência de regulação federal específica para os Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil, que são os acordos setoriais, traz uma série de consequências, pois a PNRS por si só não regula os eletroeletrônicos, ou seja, há uma lacuna com relação a quais atitudes devem ser tomadas sobre a destinação e disposição final do e-lixo. Sendo assim, de acordo com Demajorovic et al (2016, p. 127), os atores membros da cadeia reversa de REEE precisam aprender a cooperar e trabalhar juntos para cumprir as exigências da legislação brasileira.

Além disso, nesses anos em que o acordo setorial foi discutido, muitos EEE não puderam receber a destinação correta, representando um problema para o meio ambiente e para a população brasileira. De acordo com Gigante (2016, p. 250):

A estruturação de uma cadeia de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, isto é, onde as atividades de coleta, transporte e processamento seguem em fluxos contínuos passando por locais e atores pré-determinados e terminando com a destinação final ambientalmente correta dos materiais, depende do fechamento do acordo setorial para estabelecer as funções dos atores envolvidos, os custos que cada um arcará e a institucionalização de postos de coleta espalhados por todo o território nacional.

---

<sup>23</sup> <https://sinir.gov.br/component/content/article/2-sem-categoria/439-consulta-eletroeletronicos>

## 1.6. Política Estadual de São Paulo

O estado de São Paulo, cenário da dissertação presente, também possui legislações própria para os Resíduos Sólidos, tendo sido instituída antes da lei federal PNRS, sendo elas: a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) ou lei estadual 12.300/2006 e Decreto 54.645/2009 que regulamenta a PERS.

A PERS, instituída em 2006, propõe a gestão integrada e compartilhada de resíduos, assim como a PNRS. Ela também classifica os resíduos em: resíduos industriais, urbanos, perigosos, serviços de saúde, atividades rurais, provenientes de portos e de construção civil. Os REEE enquadram-se nos resíduos industriais, classificados no setor produtivo 16º - Indústria de material elétrico, eletrônico e de comunicação (São Paulo, 2006, Art. 21, parágrafo 1º). De acordo com o Art. 32, compete aos geradores de resíduos industriais a responsabilidade pelo seu gerenciamento, desde a sua geração até a sua disposição final.

Já o Decreto 54.645 de 2009, regulamenta os dispositivos da Lei 12.300 e é definido o termo “gerador de resíduos sólidos” como: pessoa física ou jurídica de direito público ou direito privado, que gera resíduos sólidos por meio de seus produtos e atividades, inclusive consumo, bem como a que realiza ações que envolvam o manejo e o fluxo de resíduos sólidos.

Contudo, apesar de a definição acima colocar “consumo” como atividade de um gerador de resíduos, há uma seção especialmente para Responsabilidade Pós-consumo, em que “os fabricantes, distribuidores ou importadores de produtos que, por suas características, venham a gerar resíduos de significativo impacto ambiental, mesmo após o consumo desses produtos, ficam responsáveis” (São Paulo, 2009, Capítulo III, seção I, art. 19) por dar uma destinação ambientalmente correta de acordo com os órgãos ambientais e saúde pública. Ou seja, a responsabilidade é dos produtores por esse tipo de resíduo. Entretanto, esse decreto não define o significado de resíduos de significativo impacto ambiental.

A Lei estadual 13.576 foi instituída em julho de 2009 e institui normas e procedimentos para reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico<sup>24</sup>. De acordo com a lei, esses resíduos devem receber a destinação ambientalmente adequada: processos de reciclagem e aproveitamento do produto ou componentes, reutilização total ou

---

<sup>24</sup> Considera-se lixo tecnológico os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços que estejam em desuso e sujeitos a disposição final (São Paulo, lei 13.576, art. 2º).

parcial e neutralização e disposição final apropriada dos componentes tecnológicos equiparados a lixo químico (São Paulo, 2009, Art. 3º, incisos I, II e III).

Em 2015, a Secretaria de estado do Meio Ambiente de São Paulo, instituiu a Resolução SMA n.45 que define “as diretrizes para implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no Estado de São Paulo e dá providências correlatas”. São definidos os produtos, que após consumo resultam em resíduos considerados de significativo impacto ambiental: a. óleo lubrificante usado e contaminado; b. óleo comestível; c. filtro de óleo e lubrificante automotivo; d. baterias automotivas; e. pilhas e baterias portáteis; f. produtos eletroeletrônicos e seus componentes; g. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; h. pneus inservíveis; e i. medicamentos domiciliares, vencidos ou em desuso, além de embalagens de alguns determinados produtos.

A Decisão da Diretoria da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) n. 120, realizada em 2016, descreve procedimentos específicos para o licenciamento ambiental de estabelecimentos envolvidos no sistema de logística reversa dos produtos e embalagens mencionados acima, além dos processos para dispensa do Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) e gerenciamento de resíduos de EEE pós-consumo.

A CETESB classificou os estabelecimentos envolvidos no sistema de logística reversa de produtos e embalagens e dispensou alguns do licenciamento ambiental. Os únicos que não foram dispensados são: pontos de recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos e a unidade de beneficiamento e/ou tratamento. Já os locais dispensados são: local de entrega, ponto de coleta, central de recebimento de produtos e central de triagem.

Uma parcela do documento da Decisão da CETESB n. 120 dispõe especificamente sobre os REEE pós-consumo, em que:

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo, embora genericamente classificados como perigosos, poderão ser gerenciados como resíduos não perigosos exclusivamente nas etapas que não envolvam a separação de seus componentes e, portanto, não haja a exposição a possíveis constituintes perigosos (São Paulo, CETESB n. 120, 2016, p. 5).

Ou seja, nas atividades de recebimento ou coleta (transporte primário), armazenagem temporária e transporte secundário, os REEE não são considerados de interesse ambiental, por isso, estão dispensados da obtenção do CADRI.

Por fim, a Decisão de Diretoria CETESB n. 076/C de 2018, estabelece os procedimentos para incorporação da Logística Reversa no licenciamento ambiental, atendendo a resolução SMA 45 (2015) e das outras providências. Assim, é estabelecido um prazo para que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos considerados de significativo impacto ambiental, no pós-consumo, para a implantação da LR.

No caso dos REEE, os produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, possuindo tensão de até 240 V e com mais de 10mil m<sup>2</sup> têm 180 dias para a implementação da LR; aqueles com mais de 1mil m<sup>2</sup> tem até 2019, enquanto todos os demais empreendimentos tem o prazo de até 2021 para implantação do sistema de LR.

Para os resíduos que são considerados de significativo impacto ambiental, foi instituído o Termo de Compromisso para responsabilidades pós consumo. A primeira fase ocorreu entre 2011 e 2014 e teve como objetivo o estabelecimento de parcerias para apoiar a implantação dos sistemas de logística reversa, entre entidades e empresas. Diversos setores aderiram a essa primeira fase, como: embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, baterias, óleo comestível, telefonia móvel, etc.

Foi apenas na segunda fase do Termo de Compromisso, que teve início em 2015, que novos acordos foram firmados e outros renovados. No caso dos produtos eletroeletrônicos de uso doméstico, foi instaurado o Programa Descarte Green, com os signatários: CETESB, SMA e Green Eletron (Gestora de Resíduos Eletroeletrônicos Nacionais), sendo especificados os procedimentos a serem realizados para a prática logística reversa de eletroeletrônicos.

### 1.7. Considerações finais

Este capítulo apresentou um panorama geral sobre os REEE, destacando os riscos potenciais para saúde humana e meio ambiente quando dispostos de forma inadequada. Também foi mencionada a importância de regulações ambientais, especificamente referentes a lixo eletrônico para garantir uma destinação correta, assim como a situação atual do Brasil com relação a este tema.

A legislação ambiental é essencial para regular atividades humanas para que causem menos impactos ao solo, ar, água, vegetação e fauna. Sem ela, os resíduos eletroeletrônicos continuariam a ser depositados juntamente com o lixo comum assim como ocorreu durante décadas, em diversas localidades do mundo. Nos últimos anos houve um avanço rápido com relação a instituição de legislações especificamente para eletroeletrônicos,

como é o caso da China, União Europeia e Japão, explicitados na seção 1.3. E além disso, desde 2002 está em vigor a Convenção da Basileia, que regula movimentos transfronteiriços.

Entretanto, apesar de ter havido esse avanço a partir da regulação de eletroeletrônicos em muitos países, as leis ainda não foram bem implementadas, devido a dificuldade de coleta dos mesmos, pela ausência de informação a respeito dos riscos do e-lixo e pouca importância acerca do descarte de forma correta. Muitos indivíduos não sabem onde dispor esse lixo, alguns descartam de forma incorreta e outros deixam armazenados durante anos, fios, teclados, *mouses*, celulares antigos, etc.

Apesar de no Brasil existir a Política Nacional de Resíduos Sólidos desde 2010, ela ainda não foi adequadamente e plenamente implementada. Como ilustrativo, o prazo inicial de fechamento de lixões já foi adiado mais de uma vez, os catadores ainda estão no processo de serem incluídos e o acordo setorial de EEE ainda não foi finalizado. Por isso, não é possível dizer que o Brasil regulou o tratamento a ser destinado a seus equipamentos eletroeletrônicos.

A existência de uma legislação específica e acordos em andamento no estado de São Paulo, referentes aos eletroeletrônicos, contribuem para que as empresas busquem implantar um sistema de logística reversa e tenham posturas mais ambientalmente corretas. Contudo, a ausência de um acordo setorial nacional influencia para que as ações ocorram de forma mais lenta.

Além disso, como pode ser observado a Legislação estadual responsabiliza principalmente “fabricantes, distribuidores ou importadores de produtos” que possam gerar significativo impacto ambiental, segundo o Decreto 54.645. Ou seja, ideia que difere da responsabilidade compartilhada da PNRS. Mas pelo fato de ainda haver essa indefinição do acordo setorial de REEE, a política estadual tem sido mais aplicada.

O fato de o Brasil não possuir uma política nacional totalmente definida e implementada referente aos REEE tem como consequência a indefinição dos papéis dos atores que devem participar da logística reversa dos Eletroeletrônicos, e a continuidade do descarte incorreto de lixo eletrônico. As empresas e a população não possuem um marco de referência de comportamentos ou direcionamento sobre a destinação que deve ser dada ao e-lixo. Ademais, não há punição para aqueles que o fazem de forma insustentável, ou mesmo não há incentivo para aqueles que destinam e dispõem os resíduos de forma exemplar.

Entretanto, este não tem sido um problema específico ao Brasil. Observa-se que em muitos países, os resíduos eletroeletrônicos ainda não possuem uma regulação própria, e a exportação ilegal praticada por países europeus e pelos EUA ainda não foi

extinguida, afetando seriamente grandes populações em geral residentes em países de baixa renda. Há ainda muito a ser feito nesses países receptores de lixo eletrônico.

A discussão a respeito da regulação para REEE no mundo e no Brasil contribui para compreender como esses equipamentos em desuso estão sendo tratados e quais mecanismos têm sido utilizados para controlar seu tratamento e movimentação. Dessa forma, podemos entender o cenário no qual esses resíduos e as Instituições de Ensino Superior (Capítulo 2) estão inseridos.

## Capítulo 2: O Papel das IES para a promoção da sustentabilidade e estudo de práticas de REEE em Universidades.

Assim como exposto no capítulo anterior, a legislação sobre meio ambiente tem papel fundamental para regular aspectos ambientais. Entretanto, como discutido, algumas regulações foram instituídas, mas não foram bem implementadas, como, por exemplo, a PNRS no Brasil, pois depois de quase nove anos de instituição da lei, algumas das ferramentas previstas ainda estão em processo de definição, tais como a discussão acerca dos acordos setoriais ou do fechamento de lixões. Desse modo, a educação é fundamental para a conscientização da população e para que a regulação possa ser aplicada de forma mais eficiente, uma vez que como disse Kitila (2015), independente da infraestrutura e das leis disponíveis, ninguém estará ciente sem conscientização e educação.

O segundo capítulo desta Dissertação tem como objetivo explicar a importância das Instituições de Ensino Superior para a implementação do desenvolvimento sustentável e, mais especificamente, seu papel com relação ao gerenciamento de lixo eletrônico. Assim sendo, por meio de pesquisa bibliográfica, foram investigadas universidades em diversos países para compreender quais são os principais tópicos estudados sobre a temática, especialmente em relação a: gestão de e-lixo institucional e pessoal da comunidade acadêmica, conhecimento dos alunos sobre a questão, causas de obsolescência, etc.

Vale pontuar que o contexto regulatório referente ao lixo eletrônico em que as IES estão inseridas tem influência nas suas práticas ajustadas ou não. Por exemplo, países em que há leis vigentes específicas para essa temática podem apresentar melhores práticas de gestão. Contudo, é necessário ressaltar que as Universidades têm responsabilidade socioambientais e devem servir de exemplo para a sociedade, mesmo quando o contexto de legislação ainda é incipiente.

### 2.1 Importância das IES para a Sustentabilidade no tratamento dos resíduos eletroeletrônicos.

A sustentabilidade na gestão dos resíduos eletroeletrônicos apenas poderá ser aplicada à nossa realidade cotidiana a partir de regulações formuladas e implementadas, assim como apontado no capítulo anterior. Entretanto, é necessário que também ocorram mudanças de cunho econômico e sistêmico, além de envolver uma conscientização da população acerca de questões ambientais e da necessidade de construir uma sociedade mais sustentável.

Nessa linha, as Nações Unidas desenvolveram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), em 2015, baseados em desdobramentos dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, vigentes entre 2000 e 2015. Dentre os 17 objetivos<sup>25</sup> a serem atingidos até 2030, podemos destacar o 12º, cujo título é “consumo e produção responsáveis”, pois padrões de consumo mais intensos estão diretamente relacionados a geração de quaisquer tipos de resíduos, principalmente os REEE. E é importante destacar também o 4º objetivo que aponta a importância de “Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos”.

O objetivo 12 se desdobra em mais oito sub objetivos, sendo que o 12.5 tem como meta “até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso”, de acordo com o *site* das Nações Unidas (2015). Dessa forma, a colocação de um objetivo a ser atingido após 15 anos (2016 a 2030), está relacionada com o fato de que avançar na transição para o desenvolvimento sustentável implica um processo pouco trivial e que se depara com várias resistências.

Já o objetivo 4 se desdobra em mais sete sub objetivos, em que podemos destacar o número 4.7:

Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015, ODS 4.7)

---

<sup>25</sup> 17 objetivos (ONU, 2015): 1. Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares; 2. Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável; 3. Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades; 4. Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas; 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; 7. Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos; 8. Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos; 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação. 10. Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles; 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis; 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; 13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos; 14. Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável; 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade; 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis; 17. Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Assim, o sub objetivo 4.7 propõe uma educação de qualidade para todos, considerando o desenvolvimento sustentável e trazendo a importância da cultura e da diversidade para que a meta seja cumprida.

De acordo com Geels (2011), as transições para sustentabilidade são complexas, de longo prazo e contemplam múltiplos atores, sendo que os desafios para sustentabilidade estão atrelados e são agravados pela dependência e aprisionamento tecnológicos observados em diferentes setores (MARKARD et al, 2012). Assim, a transição exige profundas mudanças no transporte, energia, agricultura e outros sistemas.

A transição para sustentabilidade também requer alterações econômicas, e, segundo Geels (2011), essas mudanças irão necessitar de mudanças na política; entretanto, os mais diferentes atores tentarão resistir a essas mudanças. Isso ocorre uma vez que a transição busca implicar mudanças nas tecnologias já estabelecidas e nos estilos de vida da população que tendem a ser impulsionadas por regulações para o meio ambiente. Ademais, maior conhecimento e consciência acerca dos problemas ambientais e das consequências que geram, também têm importância para a sociedade.

A educação é uma das formas mais efetivas de conscientizar a população, pois, segundo Piato et al (2015, p. 42), “a educação pode ser compreendida como um processo de transmissão cultural de valores, normas, atitudes, experiências, imagens e representações”, ou seja, por meio do ensino, as pessoas podem ter conhecimento sobre determinadas questões ambientais e agir sobre elas.

As instituições de ensino superior têm um papel fundamental para a sustentabilidade, são estratégicas, pois encontram-se inseridas em diferentes áreas de atuação e, segundo Sousa et al (2012, p. 29), demonstram aos indivíduos a “importância do seu papel na tomada de decisão para as mudanças e transformações necessárias para o desenvolvimento sustentável”. E, além disso, elas têm estabelecido padrões mais elevados de cidadania e de conservação ambiental do que outras instituições públicas (AGAMUTHU, 2015).

O papel das IES envolve a tríade: ensino-pesquisa-extensão. Além do ensino, também devem ser consideradas as práticas sustentáveis no campus universitário e, conseqüentemente, ser um modelo para a sociedade em geral.

De acordo com Fouto (2002), o ensino nas IES possui como missão a formação de tomadores de decisão do futuro ou de cidadãos mais capacitados para esse objetivo. Para isso, pode haver inclusão de currículos que abordem a sustentabilidade ou *workshops* e seminários sobre o tema (HAWARI & HASSAN, 2008). Os profissionais formados tendem a ser

multidisciplinares e poderão empreender ações voltadas ao desenvolvimento sustentável (SOUSA et al, 2012).

Além da formação de pessoas que poderão atuar com uma visão mais sustentável em diferentes campos da sociedade, cada estudante que tenha sido convencido das boas práticas atreladas ao tema sustentabilidade, tem o potencial de influenciar o conjunto e a sociedade, segundo Kraemer (2006). E, conseqüentemente, esses indivíduos servem como base para a disseminação do conhecimento e fortalecimento de práticas sustentáveis (GAZZONI et al, 2018).

Quando refletimos, mais especificamente, sobre resíduos eletroeletrônicos, percebe-se que, por meio das IES, os alunos e servidores podem compreender melhor a importância de destinar corretamente esses equipamentos e podem colocar em prática os aprendizados em suas vidas cotidianas.

As Universidades não devem apenas constatar e advertir sobre problemas, mas também devem conceber soluções racionais, indicando possíveis alternativas condizentes com a nossa sociedade (KRAEMER, 2006). Por meio do ensino-pesquisa-extensão<sup>26</sup>, os estudantes e corpo docente devem procurar por soluções para problemas ambientais cotidianos e então colocar em prática no campus universitário.

Um campus universitário enfrenta problemas similares aos municipais, como por exemplo, resíduos sólidos gerados no campus, saneamento básico, uso de energia, desperdício de alimentos, etc. Por meio do teste e aplicação de soluções sustentáveis dentro de instituições de ensino superior, o campus pode ser visto como um modelo para a sociedade.

Dessa forma, quando uma Universidade começa a tratar o e-lixo com a devida importância, por exemplo, criando pontos de coleta ou criando o processo de reciclagem no campus, a instituição passa a ser um modelo para a sociedade para a gestão de lixo eletrônico. As soluções encontradas podem ser expandidas para a esfera municipal ou estadual, encontrando soluções concretas e que funcionam para o problema dos REEE. Em outras palavras, as universidades podem ser disseminadoras de boas práticas para a sociedade.

De acordo com Fouto (2002), as IES devem colocar em prática suas crenças em relação a sustentabilidade, servindo de base e exemplo para discentes e para a sociedade. E ao implementar práticas sustentáveis nos campi, as instituições de ensino superior passam a ser modelos tanto para a sociedade interna quanto externa (BERNARDI, 2011).

---

<sup>26</sup> De acordo com a CF de 1988, art. 207: As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Ou seja, as IES devem educar os alunos, buscar soluções alternativas que favoreçam um desenvolvimento mais sustentável, aplicar essas soluções no próprio campus transformando-se em modelo para a sociedade em geral, além de estabelecer comunicação com outros órgãos e municípios.

A partir da segunda metade do século passado, as diversas Conferências internacionais promovidas entre países para buscar soluções para problemas ambientais, como Estocolmo (1972), Eco-92 (1992), Protocolo de Kyoto (1997), entre outras, deixaram em evidência alguns deveres das Universidades, devido ao seu papel de promoção do desenvolvimento sustentável.

Além dos encontros e acordos entre países, ocorreram reuniões entre reitores e vice-reitores de IES de variadas regiões do mundo, e segundo Tauchen & Brandli (2006), eles tornaram público seu interesse sobre os problemas ambientais que representam uma ameaça para a sobrevivência da vida humana. A primeira conferência foi realizada no ano de 1990, em que esses atores se encontraram no campus europeu em Tailloires (França) e produziram a Declaração de Tailloires.<sup>27</sup>

A Declaração de Tailloires dissertou sobre os Papéis Cívicos e Responsabilidade Social do Ensino Superior, podendo ser destacados os objetivos de que a Universidade tem a responsabilidade de “promover entre seu corpo docente, alunos e funcionários o senso de responsabilidade social e um compromisso com o bem social”, sendo esta a base para uma sociedade mais democrática e justa (Declaração de Tailloires, 1990). A declaração baseou-se especificamente em um posicionamento das Universidades frente a problemas ambientais e sociais.

Em 1991, houve o encontro de representantes das Universidades vinculadas à ONU no Canadá, em Halifax; como resultado foi gerada a Declaração de Halifax. Essa declaração teve como foco principal a degradação do meio ambiente, práticas ambientais insustentáveis e o aumento da pobreza (Declaração de Halifax, 1991). E, além disso, novamente expressaram o papel das universidades como sendo:

Universidades são confiadas com a maior responsabilidade de ajudar sociedades a formular suas ações políticas presentes e futuras em direção a formas sustentáveis e equitativas, necessárias para um meio ambiente seguro e um mundo civilizado (Declaração de Halifax, 1991).

---

<sup>27</sup> De acordo com o site da Associação de Universidades líderes para um futuro sustentável (ULSF - <http://ulsf.org/96-2/>), a declaração possui universidades brasileiras como signatárias, incluindo a UNICAMP e a UFSCar.

Em 1993, houve, na Suécia, a conferência das associações das Universidades comunitárias, contando com IES de 47 países diferentes (TAUCHEN & BRANDLI, 2006). Como resultado dessa conferência, foi produzida a Declaração de Swansea, concluindo que as soluções para os problemas ambientais apenas serão eficientes quando a vulnerabilidade de toda a sociedade for reconhecida e todos os povos trabalharem de forma positiva e cooperativa (Declaração de Swansea, 1993). Além disso, a declaração fala sobre a necessidade de encorajar as universidades a rever suas próprias operações para que obtenham práticas de desenvolvimento sustentável.

Paralelamente, as Conferências de 1991 e 1993, e a Agenda 21<sup>28</sup> expõem que um dos objetivos principais para esse século seria “promover a educação, a consciência pública e a formação” e reorientar a educação para o desenvolvimento sustentável (Agenda 21, 1991).

No ano 2000, foi criada a Parceria Educação Superior Global para a Sustentabilidade (GHESP) com o objetivo de promover o entendimento e implementação mais eficientes de estratégias para a incorporação do desenvolvimento sustentável em universidades, abordagens interdisciplinares para ensino e pesquisa, compartilhamento de modelos e boas práticas para promover sustentabilidade em IES, segundo o *site* Objetivos do Desenvolvimento Sustentável<sup>29</sup>. Lozano et al (2013) afirmam que o GHESP mencionou a necessidade da transdisciplinaridade, colaboração universitária, implementação do desenvolvimento sustentável por meio de experiências no campus, e educação de educadores.

Também foram criadas algumas redes universitárias, em que Instituições de Ensino Superior se reúnem e buscam colocar em prática seu papel como atores sustentáveis e implementar ações previstas (Proença, 2008). A Rede Internacional de Campus Sustentável (ISCN<sup>30</sup>), criada em 2007, apoia colégios, campus corporativos e universidades, busca a troca de informações, ideias e melhores práticas por meio de campus sustentáveis e integrando a sustentabilidade na pesquisa e educação. Outro exemplo é a Aliança de Redes ibero-americanas de Universidades pela Sustentabilidade e Ambiente (ARIUSA<sup>31</sup>), também criada em 2007; ela funciona como um guia de educação ambiental para universidades latino americanas, fomentando a cooperação acadêmica e científica de sustentabilidade.

---

<sup>28</sup> Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Agenda 21 pode ser definida como um instrumento de planejamento para a construção de sociedade sustentáveis, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

<sup>29</sup> Plataforma de parceria dos objetivos do desenvolvimento sustentável: <https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=1534>

<sup>30</sup> Site do ISCN: <https://www.international-sustainable-campus-network.org>

<sup>31</sup> Site da ARUSA: <https://ariusa.net/es/ariusa>

Dessa forma, uma das iniciativas que tem surgido nas IES é que elas podem receber o nome de universidade sustentável, campus sustentável ou campus verde, indicando o mesmo significado. De acordo com o UI Green Metric World University Ranking<sup>32</sup>, primeiro ranking universitário a mensurar a questão ambiental, os indicadores para uma IES ser considerada sustentável são: Ambiente e infraestrutura (áreas cobertas com vegetação, absorção de água, orçamento campus para sustentabilidade), Energia e Mudanças climáticas (eficiência energética, energias renováveis no campus, *smart building*, redução de gases de efeito estufa), Resíduos (reciclagem, redução, tratamento de orgânicos e orgânicos, destinação resíduos tóxicos e coleta de esgoto), Água (conservação e reuso, água tratada, aparelhos hidráulicos eficientes), Transporte (Zero emissão de poluentes, redução número de estacionamentos, política para pedestres) e Pesquisa e Educação (cursos e orçamentos voltados a sustentabilidade, publicação de artigos e eventos na área).

Ferrer-Balas et al (2008) reuniram características de como uma universidade sustentável se parece, sendo elas: possuir educação transformativa, ênfase em pesquisa e ciência transdisciplinar, orientação da educação e pesquisa para resolução de problemas da sociedade, etc. Zhao e Zou (2015) estudaram a Universidade de Tsinghua, cujo princípio de Universidade Verde se desdobra em três dimensões: educação verde, pesquisa verde e campus verde.

Para que uma IES seja considerada sustentável, ela necessita de práticas verdes na gestão do campus, e de pesquisa e educação voltadas para a sustentabilidade. Além disso, é preciso que sejam implementadas ações nas diversas vertentes do desenvolvimento sustentável, como: energia, resíduos, flora, fauna, educação, etc. Contudo, GENG et al (2013) afirma que apesar de muitas universidades realizarem práticas fragmentadas, é necessário que a abordagem seja integrada.

Assim, as IES são importantes para que as práticas de sustentabilidade sejam disseminadas entre a população do campus universitário e de fora dele. As reuniões e Conferências entre gestores de Instituições de Ensino Superior de diversas localidades, demonstram que há uma preocupação para que as universidades cumpram seu papel frente aos problemas ambientais das sociedades em que estão inseridas.

---

<sup>32</sup> Site do Green Metric UI: <http://greenmetric.ui.ac.id/criterion-indicator/>.

## 2.2 E-lixo em IES

Como visto na sessão anterior, as Instituições de Ensino Superior são essenciais para implementar o desenvolvimento sustentável uma vez que exercem o papel de conscientizar os alunos por meio do ensino e servir de exemplo para a sociedade ao buscar e aplicar soluções práticas sustentáveis dentro do campus.

Um sério problema a ser enfrentado pelos gestores de um campus universitário refere-se aos resíduos eletroeletrônicos, pois grande quantidade é gerada e é necessário que sejam destinados de forma ambientalmente correta. De acordo com Agamuthu (2015), as IES contribuem para o crescimento das quantidades de lixo eletrônico, pelo fato de as tecnologias da informação e da comunicação serem os equipamentos mais utilizados no exercício desta função e os mesmos têm uma frequência alta de substituição.

A grande geração de resíduos eletroeletrônicos não se restringe apenas às IES, mas também são provenientes de escritórios públicos, setores públicos e privados, institutos acadêmicos e de pesquisa, por meio da disposição de *hardware* e itens eletrônicos (CHATTERJEE et al 2009). Segundo Babbitti et al (2010), nos EUA, os setores de educação superior são os maiores contribuintes para a compra de novos computadores, uso e disposição e impactos associados com os estágios de ciclo de vida.

De acordo com Wang et al (2019), a demanda de TICs no setores de educação superior contribui para o aumento do consumo de computadores e diminuição do tempo de uso dos mesmos, fazendo com que universidades sejam uma grande fonte de geração de computadores no fim da vida.

As IES possuem dois tipos de REEE, aqueles que são patrimoniados da universidade, ou seja, devem passar pelo processo de desfazimento como responsabilidade da instituição. E também há os equipamentos pessoais, que pertencem à comunidade acadêmica (professores, alunos e funcionários), em que eles mesmos são responsáveis por descartar e destinar corretamente esse material.

Uma prática sustentável com relação aos REEE refere-se a algumas etapas que precisam ser completadas após o descarte de EEE, por exemplo: reparo, reaproveitamento de peças e reuso. Essas três atividades são importantes uma vez que ajudam a aumentar o tempo de duração dos equipamentos. Depois, caso não tenham conserto, os materiais podem ser reciclados e reintroduzidos em novas cadeias de produção. Por fim, caso seja um equipamento que não pode passar por nenhuma das práticas citadas acima, pode receber a disposição final ambientalmente correta.

Como resultado desta busca, foi elaborado um quadro síntese contendo os artigos ou pesquisas relevantes relativos ao tema abordado nesta dissertação, com destaque para: autor e ano, principais ideias, objetivo, metodologia, resultados.

É importante ressaltar que foram utilizadas tantas palavras-chaves porque a maior parte dos resultados das pesquisas eram apenas de países e universidades do hemisfério sul, encontrando um número muito baixo de pesquisas realizadas sobre essa temática na Europa, EUA, Canadá e Japão. Além disso, apesar de parcela significativa das pesquisas serem sobre REEE, a maioria era com relação a determinada cidade ou legislação de determinado país, sem necessariamente tratar dessa temática dentro das Instituições de Ensino Superior.

Foram encontrados artigos e pesquisas acadêmicas de diferentes países, sendo eles: China, Barbados, Austrália, Gana, Indonésia, Tanzânia, Portugal, Quênia, Malásia, EUA, Etiópia, Tailândia, Equador, Filipinas e Brasil. O quadro síntese completo dos principais artigos pesquisados sobre Resíduos Eletroeletrônicos em Instituições de Ensino Superior, pode ser observado no Apêndice II, com os países, autores, metodologia, resultados e objetivos da pesquisa.

Para facilitar o entendimento, as pesquisas foram organizadas nas duas subseções seguintes: a primeira relativa as pesquisas realizadas em universidades externas ao Brasil e a segunda apenas contemplando artigos acadêmicos brasileiros.

### 2.2.1. Pesquisas de universidades externas

O quadro-síntese abaixo refere-se a pesquisas realizadas, com países do mundo:

**Quadro 7:** Quadro-síntese dos artigos encontrados sobre REEE em universidades internacionais.

<i>País</i>	<i>Autor</i>	<i>Tema</i>
<i>Austrália</i>	Davis e Wolski (2009)	Gestão REEE.
	Wang et al (2019)	Prática de inovação sustentável
<i>Barbados</i>	Ward e Gittens (2018)	Construção smart campus
<i>China</i>	Zhang et al (2019)	Comportamento estudantes com seus REEE
<i>Equador</i>	Dalgo et al (2015)	Campanha de reciclagem
<i>Etiópia</i>	Kitila (2015)	Gestão REEE em 3 IES
<i>Estados Unidos América</i>	Babbitti et al (2010)	Gestão e destinação REEE
<i>Filipinas</i>	Antolo et al (2017)	Conhecimento de estudantes sobre REEE

<i>Gana</i>	Edumadze et al (2013)	Consciência e conhecimento dos estudantes sobre REEE
<i>Indonésia</i>	Hanief et al (2017) Putri et al (2015)	Possibilidade adoção de Computação Verde. Gestão REEE em 7 IES
<i>Malásia</i>	Agamuthu et al (2015) Ahmad e Fordin (2014) Chibunna eta al (2012)	Fluxo e-lixo em IES Conhecimento alunos Gestão de EEE pessoais da comunidade acadêmica
<i>Quênia</i>	Odhiambo (2009)	Motivo do descarte
<i>Tailândia</i>	Lertchaiprasert e Wannapiroon (2013)	Gestão de REEE
<i>Tanzânia</i>	Kajjage e Mtebe (2017)	Conhecimento alunos e-lixo

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos pesquisados sobre a temática.

É importante ressaltar que as pesquisas podem ser divididas em alguns temas principais, como: principais motivos para REEE de IES serem descartados, destinação dada por universidades ao seu lixo eletrônico, conhecimento dos alunos e funcionários sobre essa temática, e iniciativas de universidades para reutilização de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Os autores Lucena (2011) e Ward & Gittens (2018) buscaram dar uma utilidade a equipamentos eletroeletrônicos que já não estavam sendo utilizados nas suas respectivas Universidades. Lucena (2011) retrata o potencial da inclusão do lixo eletrônico nas aulas práticas de engenharia elétrica no Brasil, enquanto Ward e Gittens (2018) demonstram o uso de celulares aposentados, por meio de aplicativos e funções básicas, para funcionamento de um Smart Campus.

Os estudos realizados por Agamuthu (2015) e Odhiambo (2009), na Malásia e no Quênia, respectivamente, buscaram compreender os principais motivos pelos quais os Equipamentos Eletroeletrônicos são descartados dentro das universidades pesquisadas por eles. De acordo com Odhiambo (2009), os fatores determinantes para que as Tecnologias da informação e comunicação (TICs) sejam descartadas dentro das universidades estudadas por ele foram: o equipamento ter chegado ao fim de sua vida útil (principal fator), por danos físicos aos computadores, devido a Malwares<sup>33</sup> (vírus<sup>34</sup> ou cavalos de tróia), mudança da

<sup>33</sup> Malware são programas desenvolvidos com o intuito de infiltrar em um sistema de computador alheio de forma ilícita, para causar danos, alterações ou roubo de informações (confidenciais ou não). (Caldas, 2016, p. 2).

<sup>34</sup> A atividade do vírus de computador pode ser: “Integra seu próprio código em programas ou arquivos de dados e se espalha integrando-se em mais arquivos cada vez que um arquivo afetado é executado.” (CALDAS, 2016, p. 16). Enquanto os cavalos de tróia “permitem que usuários remotos manipulem um programa, computador ou rede” (CALDAS, 2016, p.17).

tecnologia e do sistema de operação da universidade. Já nas universidades da Malásia pesquisadas por Agamuthu (2015), a principal causa do descarte dos equipamentos se dá pelo fato de muitas vezes os EEE já não serem mais compatíveis com os softwares e programas mais recentes. Em ambas as pesquisas, os bens possuem uma durabilidade entre dois e quatro anos.

Na pesquisa de Zhang et al (2019), são propostos questionários relacionados aos EEE pessoais de estudantes das universidades da Província de Jiangsu (China). Os principais motivos para seus equipamentos serem substituídos são, em ordem de importância: os novos equipamentos possuem novas funções; o equipamento encontra-se quebrado e não consegue atender às necessidades; e por fim, o design do aparelho está desatualizado.

#### *Conhecimento dos alunos sobre temática do lixo eletrônico*

Muitos artigos tais como Ahmad e Nordin (2014); Antolo et al (2017); Edumadze et al (2013); Kaijage e Mtebe (2017); Marques e Silva (2017), tratam do conhecimento de alunos, professores e gestores sobre REEE e o quanto isso influencia na destinação e disposição correta do e-lixo. Dessa forma, pesquisadores de diversos países buscaram compreender o grau de conhecimento, a consciência e o comportamento de alunos e professores de instituições de ensino superior com relação ao lixo eletrônico, computação verde e outras TICs verdes. Dentre os artigos encontrados, foram aplicados questionários com estudantes de IES da Malásia, Gana, Tanzânia e Portugal, com o objetivo de medir o conhecimento dos mesmos, sobre termos de REEE, riscos relacionados a eles, legislações municipais, computação verde e atitudes com relação aos seus próprios resíduos.

Nos questionários aplicados com estudantes em universidades de Gana, na pesquisa de Edumadze et al (2013), o objetivo era compreender como os entrevistados se sentiam com relação ao meio ambiente e como é a tendência de possuírem comportamentos pró-ambientais. Dentre os entrevistados, é importante ressaltar que 52% pensam que há um problema de e-lixo em Gana (seção 1.3 referente ao problema em Agloboshire, Gana), enquanto 13% discordam que haja algum problema desse tipo no país e 35% nem sabia dizer se havia ou não um problema relacionado aos REEE dentro de seu país. Com relação ao currículo da IES, 41% acredita que seu programa de estudo está relacionado com o meio ambiente, sendo que os outros 59% responderam que não tem relação.

---

As pesquisas de Ahmad e Nordin (2014), Marques e Silva (2017) e Antolo et al (2017) buscaram medir o conhecimento de graduandos por meio da aplicação de questionários. Ahmad e Nordin (2014) realizaram seu estudo em dez universidades da Malásia e utilizaram três indicadores para medir o grau de conhecimento dos alunos: vocabulário relativo ao termo ‘computação verde’, natureza de computadores (impactos negativos no meio, energia gasta, manufatura) e e-lixo.

Marques e Silva (2017) aplicaram seu questionário com estudantes de duas IES de Portugal e Antolo et al (2017) com graduandos de universidades das Filipinas, ambas pesquisas buscaram compreender o nível de conhecimento com relação ao termo lixo eletrônico, o significado, as possíveis consequências caso destinados de maneira incorreta e sobre legislação específica de REEE.

Os autores Marques e Silva (2017), também buscaram entender sobre os comportamentos dos próprios estudantes com relação seu próprio lixo eletrônico. Nesse caso, 30% dos alunos responderam que não sabiam onde dispor de forma segura em sua cidade, 35% sabiam que era possível descartar em containers específicos localizados em redes de supermercados, 17,5% afirmaram depositar em latas de reciclagem sustentáveis, 8,8% trocavam em lojas no momento de adquirir um produto novo, 6,6% dispunham em lixo comum e 0,7% em locais de incineração.

Kaijage & Mtebe (2017), também aplicaram questionário, com estudantes de duas Universidades da Tanzânia, novamente com perguntas direcionadas para as atitudes dos próprios alunos sobre seus equipamentos eletroeletrônicos pessoais. Quando questionados a respeito da quantidade de TICs que eles tiveram nos últimos cinco anos, a maioria (47%) respondeu mais de três unidades, 21% teve três equipamentos, 20% possuiu dois e apenas 12% adquiriu um EEE. Sobre a destinação dada aos seus REEE, 67% dos respondentes não veem esses equipamentos como e-lixo e, por isso, mais de 80% armazenam em casa, doam ou vendem, enquanto o restante deposita junto ao lixo comum ou queimam.

Outra pesquisa, de Chibunna et al (2012) realizada com estudantes e também com funcionários de uma universidade da Malásia (Kabangsaan Malasya), teve como objetivo o entendimento de como eles lidam com seus EEE pessoais no fim de sua vida útil. O resultado da pesquisa revela que 12,5% dos funcionários e 22,6% dos estudantes depositam seus REEE no lixo comum sem qualquer tipo de preocupação.

Segundo os autores estudados, o conhecimento ambiental é um fator importante que influencia as ações de indivíduos, sendo que “a falta de conhecimento dos usuários é uma

das maiores barreiras para adoção de computação verde, práticas e soluções para a indústria de Tecnologia da informação” (Ahmad & Nordin, 2014, p. 65).

### *Gestão de REEE pelas IES*

Um outro tema que apareceu com mais frequência nas pesquisas encontradas é sobre a gestão de resíduos eletroeletrônicos nas IES, tema presente na maior parte dos artigos brasileiros encontrados. Esse questionamento sobre a forma como essas instituições destinam seus REEE, é de extrema importância, pois pelos motivos apresentados no capítulo 1, a forma como os REEE são destinados pode afetar tanto a saúde das pessoas, quanto o meio ambiente, além de servirem de exemplos positivos ou negativos para a comunidade.

Nos artigos, dissertações e teses encontradas, foi possível identificar que algumas práticas são melhores que outras, assim como poderá ser observado nos parágrafos seguintes. Entretanto, nenhuma das pesquisas definiu uma categoria do que seria uma gestão sustentável desses resíduos, apresentando apenas algumas recomendações para que as IES alterem suas práticas, como por exemplo: aumentar a durabilidade dos equipamentos eletroeletrônicos (AGAMUTHU et al 2015; RIBEIRO et al 2015; HANIEF et al 2017; PANNIZON et al 2017), recuperação e reuso (RIBEIRO et al 2015; PAES et al 2017), doação, compras sustentáveis (RIBEIRO et al 2015, PANNIZON et al 2017), inclusão de temáticas ambientais no currículo da universidade (EDUMADZE et al 2013), plano de gestão sustentável das universidades (BARROS 2015), elaboração de instruções normativas (TUNES 2014), reciclagem (GOMES et al 2017, Kappes et al 2016) e maior responsabilização das universidades por seus REEE (BABBITTI et al 2012; AGAMUTHU et al 2015).

As pesquisas realizadas por Agamuthu et al (2015) e Kitila (2015) em sete universidades da Malásia e em três IES da Etiópia, respectivamente, tiveram como resultado o armazenamento como destinação principal de seus REEE na Instituições pesquisadas. No caso do estudo na Etiópia, haviam apenas mais duas opções para destinar o lixo eletrônico, sendo de venda e doação. Enquanto na Malásia, além dessas citadas, também há a opção de logística reversa, leasing, reciclagem no próprio campus e depósito no lixo comum.

Já na pesquisa de Putri et al (2015) realizada nas IES privadas de DKI Jakarta, capital da Indonésia, as faculdades foram questionadas quanto a alguns tópicos relacionados ao lixo eletroeletrônico sendo que as principais destinações dadas eram: reuso, canibalismo, reciclagem, disposição e incineração. Contudo, é necessário ressaltar, que diferentemente de todos os outros artigos, essas IES realizam compras de equipamentos de TICs mais

sustentáveis, não levando em consideração apenas o valor baixo dos produtos para a escolha de compra.

A pesquisa realizada por Dalgo et al (2015) refere-se a análise de uma Campanha proposta na Universidade de São Francisco em Quito, no Equador, para recolher o lixo eletrônico das faculdades, sendo uma atitude promovida pelos estudantes e pelo escritório de inovação da universidade. Segundo os dados da pesquisa, foram recebidos equipamentos inteiros e o total de equipamentos recebidos em sete dias de campanha foi de 1890 kg (alto-falantes, CPUs, monitores, teclados, laptops, tablets). Desse total de equipamentos recebidos, 46% do material foi destinado para reciclagem e reuso no Equador, enquanto 6% foi destinado para reuso ou reciclagem no exterior (Dalgo, 2015). Contudo, o restante, quase equivalente a 50% do material coletado, foi enviado para aterros sanitários juntamente com lixo comum.

A pesquisa de Hanief et al (2018), realizada também na Indonésia, contou com entrevistas com executivos dos campus de 26 universidades. Apesar do foco principal da pesquisa ser sobre a computação verde no campus, foi descrito um procedimento geral pelo qual os computadores e acessórios eletroeletrônicos percorrem dentro das universidades. Os computadores dessas universidades, que são subsidiados pelo governo, após perderem seu uso, são armazenados, de forma que os equipamentos são checados e caso haja peças que podem ser reutilizadas, elas são retiradas e colocadas para reparos em outros bens. No caso de equipamentos que não possam ser mais reaproveitados de forma alguma, eles são vendidos a coletores. Os coletores, por sua vez separam as partes e vendem em Kg, como é o caso do Cobre. Entretanto, no caso dos produtos remanescentes desse processo, a pesquisa de Hanief et al (2018) apontou que ainda não se sabe qual a destinação dada a eles.

A pesquisa de Babbitti et al (2010), por sua vez, buscou compreender quais os destinos recebidos pelos desktops e laptops ao fim de sua vida útil na Universidade do Estado do Arizona (ASU), sendo uma das maiores dos EUA. Mais da metade dos desktops são destinados a remanufatura, revendas e exportação para revenda, enquanto a outra metade de equipamentos foi vendida a reciclagem de e-lixo ou sucateiros. Já com relação aos laptops, a parcela de reciclagem e sucata de metais é menor, comparada com de desktops, e a alternativa que aumenta significativamente é de reuso individual.

De acordo com Babbitti et al (2012), a venda de REEE traz benefícios econômicos para a instituição, pois é mais fácil bancar o custo de operação e os empregados, além de permitir acesso a equipamentos para pessoas que não têm condições de comprar EEE novos. Nos casos de venda do lixo eletrônico para recicladoras ou sucateiras, percebe-se que

são destinações melhores do que a venda para uso pessoal, pois por serem empresas de reciclagem, espera-se que os REEE recebam uma destinação mais ambientalmente correta. Entretanto, não possível ter certeza por os compradores não possuem nenhum compromisso com a instituição. Ademais, as vendas para pessoas físicas para uso pessoal não trazem nenhuma garantia que os indivíduos saberão como dispor de forma ambientalmente sustentável, Babbitti et al (2012).

A pior prática observada dentro da ASU é a de exportação desses equipamentos para reuso, que sem a certificação correta, pode apresentar riscos para o meio ambiente e para humanos, além de ser ilegal de acordo com a Convenção da Basiléia de movimentos transfronteiriços. No artigo, Babbitti et al (2012), apontam como uma crítica os riscos potenciais de algumas destinações dadas pela universidade, como a exportação dos EEE, que muitas vezes ocorre sem um processo de certificação, não podendo ser garantida uma disposição ambientalmente correta desses materiais.

A pesquisa de Davis & Wolski (2009), por sua vez, sobre a Universidade de Griffith, na Austrália, possui quatro campi, com uma rotatividade de substituição de computadores de 2000 por ano (DAVIS & WOLSKI 2009). Dessa forma, as três possibilidades de rota para o e-lixo era: leilão público (grande maioria); distribuição dos computadores ainda em funcionamento para o capital estudantil (pequena quantidade), e doação para sucateiros e recicladores locais.

As práticas apresentadas em Griffith não contemplam exportação para outros países e nem descarte junto com lixo comum, entretanto, nenhuma das destinações promovidas pela universidade garantem uma disposição ambientalmente correta, pelo fato de que nem todas as pessoas que adquiriam os equipamentos, possuíam certificação ambiental. Na época de realização da pesquisa, a Universidade de Griffith tinha o objetivo de ser mais “verde”, por meio de atitudes socialmente responsáveis e possuir princípios mais sustentáveis (DAVIS & WOLSKI, 2009).

### 2.2.2. Pesquisas em universidades do Brasil

Foram encontrados artigos, dissertações e teses de diferentes estados brasileiros sobre a temática dos REEE nas IES, totalizando 11. Há pesquisas de localizações envolvendo os seguintes estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Norte, Espírito Santo, Piauí, Sergipe e Minas Gerais.

**Quadro 8:** Quadro-síntese dos artigos brasileiros pesquisados sobre REEE nas Universidades

<i>Autor</i>	<i>Localização</i>	<i>Tema</i>
<i>França et al (2010)</i>	Rio de Janeiro	Diagnóstico e-lixo em IES da cidade estudada
<i>Lucena (2011)</i>	São Paulo	Potencial do e-lixo para auxílio em disciplinas de engenharia.
<i>Andrade (2014)</i>	Rio Grande do Norte	Gestão REEE
<i>Paes (2014)</i>	Minas Gerais	Gestão REEE
<i>Panizzon (2014)</i>	Rio Grande do Sul	Quantificação e-lixo gerado
<i>Santos et al (2014)</i>	Rio Grande do Sul	Gestão de e-lixo em três estabelecimentos diferentes.
<i>Tunes (2014)</i>	Sergipe	Gestão REEE
<i>Ribeiro et al (2015)</i>	São Paulo	Análise gestão de computadores pessoais
<i>Barros (2015)</i>	Piauí	Gestão REEE
<i>Kappes et al (2016)</i>	Rio Grande do Sul	Gestão REEE
<i>Gomes et al (2017)</i>	Espírito Santo	Quantificação do e-lixo gerado

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos pesquisados.

No Brasil, a maior parte das pesquisas relativas à gestão das universidades com seus REEE concentram-se especialmente nas Universidades Federais do país e todas são reguladas pela Lei n. 8.666 que dispõe sobre normas de licitações e contratos da Administração Pública de 1993 e dos Decretos 99.658/90 e 9.373/18 em que determinados procedimentos devem ser realizados e há algumas possibilidades de destinação para bens alienados<sup>35</sup>. A maior parte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos dessas federais fica armazenado nos próprios campus enquanto é decidido qual destinação eles receberão.

No caso da pesquisa de Tunes (2014), na Universidade Federal de Sergipe (UFS), alguns EEE foram doados e recebidos por um órgão de reciclagem de Recife, enquanto outros equipamentos em desuso ficaram armazenados no Almoxarifado durante cinco anos, sem organização em categorias ou iniciativas para doar ou leiloar os equipamentos. Assim como Gomes (2017), em sua pesquisa realizada nos campus da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), aponta que a maior parte dos bens permanecem armazenados até que sejam doados ou passem por um processo de leilão público.

Já Andrade et al (2014), buscaram compreender a destinação dada aos REEE em três instituições de ensino superior (uma faculdade particular, uma universidade pública e uma universidade particular) localizadas na cidade de Natal (Rio Grande do Norte). Cada uma

<sup>35</sup> Alienação: operação de transferência do direito de propriedade do material, mediante venda, permuta ou doação (BRASIL, Decreto 99.658, art. 3º inciso IV).

das IES estudadas destinou de forma diferente: por meio de leilão para sucateiros (IES 1); acumulação em depósito (IES 2); doação para entidades de ensino e comunidades carentes (IES 3).

De acordo com Andrade (2014), a Instituição 2, além de estocar seus resíduos eletroeletrônicos, sem saber como dar uma destinação ambientalmente correta para eles, também não possui nenhuma contabilização das quantidades existentes de equipamentos em uso e de e-lixo no seu espaço. Já as instituições 1 e 3, apenas repassam seus problemas de como descartar os seus equipamentos eletroeletrônicos, podendo alimentar o mercado cinza de REEE (IES 1) e doar materiais com problemas de funcionamento (IES 3).

Similar ao resultado obtido por Andrade (2014) com a Instituição 2, a pesquisa de Kappes (2016) realizada na Universidade Federal de Santa Maria (Rio Grande do Sul) também não encontrou dados que contabilizem as quantidades de EEE existentes e REEE gerados no campus. Além da existência de “lixões clandestinos” dentro da universidade, segundo o autor.

Tanto a pesquisa de Barros (2015) na Universidade Federal do Piauí (UFPI), quanto a de Santos (2014) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, os Resíduos ficam armazenados até serem encaminhados para leilão. Na UFPI e UFRGS os bens costumam ser leiloados e em outras situações, são doados. Entretanto, segundo Santos (2014) não há um controle do destino dos REEE após deixarem as universidades.

Por fim, na pesquisa de Paes (2015) foi estudada a destinação dada aos resíduos eletroeletrônicos na Universidade Estadual de Itajubá (UNIFEI), localizada no estado de Minas Gerais. Os EEE que não se encontravam mais em uso eram armazenados no almoxarifado da universidade, juntamente com equipamentos recém adquiridos (novos). Ao buscar soluções para destinar de forma ambientalmente correta os REEE da UNIFEI, aqueles equipamentos que ainda estavam em condições de uso, foram doados para o Instituto Federal de Minas Gerais.

Já, aqueles equipamentos que eram considerados como obsoletos, irrecuperáveis ou antieconômicos foram colocados para leilão, mas não houve nenhum interessado. Nesse caso específico, a única saída foi a contratação de serviço ambiental, possível por meio da aplicação da Lei 9.605<sup>36</sup> de 1998 (Lei dos Crimes Ambientais) de maneira que a universidade renunciou a propriedade dos itens alienados.

---

<sup>36</sup> Lei dos Crimes Ambientais: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (Brasil, 1998).

### 2.3. Como o contexto dos países em que as IES estudadas nos artigos influencia a gestão de REEE nas universidades?

Assim como dissertado no capítulo 1, as regulações ambientais são de exímia importância para os países e, no caso das universidades, não é diferente, pois a gestão de REEE nas IES não pode ser analisada sem considerar o contexto de legislação no país em que a universidade está inserida.

Por exemplo, o caso das universidades da Malásia revela que parte dos REEE é destinada para o lixo comum, o que nos sugere que possivelmente há um problema na regulação federal para o e-lixo no país ou nos municípios em que cada uma das IES estão localizadas (CHIBUNNA et al e AGAMUTHU, 2012, 2015). Tanto as Universidades, como instituição, quanto seus funcionários e estudantes, possuem práticas pouco adequadas em relação ao meio ambiente.

De acordo com Suja et al (2014), a Malásia passa a regular seus resíduos perigosos a partir de 1989, mas o e-lixo foi listado nas Regulações de Qualidade Ambiental apenas em 2005, sendo que não é permitido para nenhuma pessoa dispor de qualquer lixo eletrônico em sítios, este deve ser reciclado e recuperado de forma especificada. Além disso, o país licenciou 18 locais para promover recuperação total dos REEE e 128 locais para recuperação parcial.

Entretanto, apesar dessas legislações e da proibição de importação de REEE proveniente de outros países, na Malásia, o maior desafio tem sido com relação à coleta dos REEE. Por não haver sistema de coleta especificamente para lixo eletrônico em todos os locais em que as universidades estão instaladas, é importante que o departamento de meio ambiente crie uma regulação específica para coleta de REEE, para garantir que equipamentos eletroeletrônicos sejam destinados de forma mais ambientalmente correta (CHIBUNNA et al 2012).

Já na pesquisa realizada em uma Universidade dos EUA, as destinações de laptops e desktops promovidas pela instituição refletem a condição da regulação no país; os EUA não ratificaram o acordo proposto pela Convenção da Basileia, fato que explica a vigência de destinações de seus REEE para exportação. A saber, em 2010 o país exportou cerca de 8,5% dos seus REEE coletados para outros países, tais como: México, Venezuela, Paraguai e China (BALDÉ et al 2017).

Além disso, os EUA ainda não possuem uma legislação de administração de e-lixo em nível nacional, apenas algumas regulações estaduais. Segundo o Global E-waste

Monitor 2017 (BALDÉ et al, 2017), 84% da população dos EUA está coberta por legislações referentes ao lixo eletrônico, enquanto 15 estados não possuem nenhuma. Por esse motivo, Babbitti et al (2012) afirmam que as instituições de ensino superior dos EUA necessitam de melhor guia para tomar decisões que estejam de acordo com os riscos futuros e benefícios associados com políticas e métodos de disposição. Segundo os autores, a legislação federal necessita ser melhor definida com relação aos resíduos eletroeletrônicos, para que as IES possam se basear nela e dar a destinação ambientalmente correta aos seus REEE produzidos dentro das universidades.

No caso da pesquisa realizada em Universidades da Etiópia, não há melhores práticas de destinação dos REE, tanto para as recicladoras como para as próprias IES destinarem seus REEE, sendo que a alternativa que mais se sobressai é de armazenamento. Diante desse cenário, novamente devemos analisar a falta de legislação específica para lidar com o e-lixo no país. De acordo com Amera (2010), a Etiópia é um dos países da África que não possui nenhuma regulação nacional para lidar com seus REEE. Entretanto, o governo local tem tentado formular e implementar uma política específica para eletroeletrônicos, juntamente com o Autoridade de Proteção Ambiental (EPA).

A Campanha de recolhimento de lixo eletrônico realizada na Universidade no Equador demonstra uma situação diferente das colocadas anteriormente, pois no ano de 2013 foi criada a Política Nacional do Pós Consumo de equipamentos eletroeletrônicos com o objetivo de aplicar o princípio da responsabilidade e participação pública na administração do e-lixo. O país possui uma legislação específica para os REEE. Todavia, grande parte da população ainda desconhece quais opções existem para a disposição do lixo eletrônico. Assim, essa falta de conhecimento da população pode ser responsável pelo fato de que mais de 40% dos REEE coletados na campanha terem sido dispostos junto ao lixo comum.

O caso das Universidades estudadas da Indonésia há uma realidade de um país que ainda não possui legislação específica para e-lixo (BALDÉ et al, 2017), embora receba grandes quantidades de lixo eletrônico de outros países. Este fato tem feito com que o tempo de funcionamento de seus aterros sanitários diminua e cause problemas de saúde para os catadores (Putri et AL, 2015). Esse contexto pode ser responsável pelo fato de que essa é a única universidade presente nos artigos que apresenta o método de incineração como opção de destinação.

A prática apresentada pela Universidade de Griffith na Austrália se sobressai na legislação do país, pois na época (2009) em que a pesquisa foi realizada, a Austrália não possuía nenhuma legislação para lixo eletrônico, sendo que a atitude de buscar por práticas

mais sustentáveis veio unicamente da IES estudada, que procurou assumir seu papel de protagonista dentro da sociedade.

Entretanto, em 2011, na Austrália, foi criado o Esquema Nacional de Reciclagem de Televisão e Computador (NTCRS), como principal mecanismo para coleta e reciclagem desses equipamentos, segundo a Autoridade de Proteção Ambiental (EPA, 2016). Tal lei permite que moradores tenham acesso a coleta de lixo eletrônico e serviços de reciclagem para as televisões e equipamentos de informática. As indústrias realizam esses procedimentos, sob o princípio da Organização de Responsabilidade do Produtor (Global E-waste Monitor, 2017).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, já detalhada no capítulo anterior, ainda encontra-se em fase de formulação e adaptação com relação aos REEE e seu respectivo acordo setorial. Entretanto, as IES federais brasileiras e algumas estaduais seguem a Lei de Administração Pública 8.666/1993 e seu respectivo decreto. Até o ano de 2018, o Decreto n. 99.658/1990 estava vigente e regulamentava “no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material”, regulação que era válida para qualquer bem patrimonial. Dessa forma os materiais eram classificados em: a) Ociosos: quando não estiver sendo aproveitado, apesar de estar em funcionamento; b) Recuperáveis: quando a recuperação do material for possível e orçar em até 50% do seu valor no mercado; c) Antieconômicos: quando a manutenção for onerosa, devido a uso prolongado ou obsolescência; e d) Irrecuperáveis: quando não puder mais ser utilizado devido a perda das características, ou sua recuperação ser economicamente inviável.

Cada tipo de classificação leva a um destino diferente, podendo ser: transferência, cessão, alienação ou outras formas de desfazimento, de acordo com o Decreto 99.658/1990. A maior parte das IES realizam a transferência para outras unidades do mesmo órgão, ou a cessão para outros órgãos ou entidades da Administração Pública Federal, quando o equipamento ainda está em funcionamento e em condições de uso, mas não está sendo aproveitado no local em que se encontra. E os que não poderiam ser mais utilizados, eram alienados ou recebiam outras formas de desfazimento.

Contudo, “outras formas de desfazimento” segundo o Decreto n. 99.658/1990 significava: renúncia ao direito de propriedade do material, mediante inutilização ou abandono (Art. 3º, Inciso V). É importante ressaltar que essa destinação pode ser considerada inadequada quando comparada com a PNRS, de acordo com Paes et al (2017). O autor estudou a destinação dada aos REEE pela UNIFEI (citada no tópico acima), e como já foi

dito, devido a impossibilidade de: cessão, alienação ou transferência, a universidade optou pela Inutilização ou Abandono e foi violada a Lei dos Crimes Ambientais (9.605/1998).

Ou seja, é possível perceber que existia uma contradição entre o Decreto 99.658 de 1990 e a PNRS de 2010, com relação ao que se considera destinação ambientalmente correta. Entretanto, em 2018 o Decreto 99.658/1990 foi substituído pelo Decreto 9.374/2018, que “dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federa (...)”. A opção de dar outras formas de desfazimento, do Decreto anterior, foi retirada nessa versão, que se encontra mais de acordo com a Lei 12.305.

#### 2.4. Considerações finais

A partir do estudo das destinações dadas ao lixo eletrônico pela IES, no mundo e no Brasil, foi possível perceber que a maioria delas apresenta problemas com relação aos seus equipamentos. De forma geral, as Universidades compram muitos EEE e geram REEE com facilidade e velocidade, sendo que a forma de destinação mais frequente inclui armazenagem, doação e venda de lixo eletrônico para empresas. Não se evidenciou casos em que as Universidades mantivessem, dentro do campus, uma gestão de reciclagem de e-lixo, além de não haver nenhum tipo de relato indicando que há o acompanhamento dos resíduos após deixarem a instituição, sem garantia de que terão uma destinação e disposição ambientalmente corretas.

A contextualização da regulação dos países dos artigos promove um entendimento mais profundo da situação da gestão de e-lixo nas IES do mundo, e apesar de algumas já terem sido relatadas há algum tempo, ainda continuam válidas. Em alguns casos, pelo fato de não haver legislação específica para REEE, as Universidades não possuem práticas ambientalmente adequadas. Enquanto em outros casos, apesar de o país não possuir lei ambiental para e-lixo, a universidade buscou ir além, promovendo práticas mais sustentáveis. Também há casos em que as IES encontram-se situadas em países que possuem legislação específica, mas a população não tem conhecimento disso.

Nas IES brasileiras pesquisadas, é possível perceber que a maior parte das universidades também apresenta dúvidas com relação a destinação que deve ser dada aos eletroeletrônicos e, por esse motivo, os REEE ainda são armazenados em grande quantidade,

apresentando problemas de espaço físico para as IES. Algumas ainda leiloam seus equipamentos ou doam.

É importante lembrar que o único instrumento que pode direcionar a ação das universidades é a Lei n. 8.666, que dispõe sobre normas de licitações e contratos da Administração Pública de 1993. Isso ocorre porque o acordo setorial de eletroeletrônicos ainda não foi finalizado e publicado e, assim, as Universidades não possuem obrigação regulatória de destinar os REEE de forma ambientalmente correta. Entretanto, ainda possuem responsabilidade de ser um exemplo de sustentabilidade para a sociedade.

Há também práticas não citadas nesta seção em que as universidades organizaram eventos de coleta de e-lixo esporádicos para funcionários, alunos e docentes. Esse tipo de atitude contribui para que as IES cumpram com seu papel de administrar o lixo eletrônico e educar as pessoas sobre reciclagem, reutilização e disposição de eletrônicos (PUTRI, 2015), embora sejam ações pontuais e localizadas no tempo, sem garantia acerca da sua continuidade.

Já com relação às IES internacionais pesquisadas, é possível perceber uma correlação entre legislação do país e gestão nas Universidades. Por exemplo, a maior parte das universidades armazena seus REEE por não saber como destiná-los adequadamente, ou acabam comercializando e/ou doando com o objetivo de repassar o problema, ou mesmo depositam o material em lixo comum. Nestes casos, nota-se uma correlação entre tais práticas e a ausência de regulação em seu país, ou ainda de legislação nova ou mal implementada.

Embora as IES utilizadas na pesquisa não sejam representativas de todos os continentes, a amostra pode ser considerada válida uma vez que reforça o argumento de que há uma relação importante entre as práticas e a regulação do país. Mesmo os países mais avançados na regulação, não conseguem garantir que o tratamento dos IES reflita em destinações mais sustentáveis, podendo faltar algumas etapas do processo ideal ou ausência de certificações.

Outra situação presente nos países das Universidades estudadas é que, em certas ocasiões, o país até possui regulações especificamente para REEE, mas não detém as tecnologias mais apropriadas para desenvolvê-las. Por exemplo, um país institui que seja feita reciclagem de e-lixo, mas as tecnologias existentes dentro do território ainda são manuais ou atrasadas com relação a outras localidades, não conseguindo destinar/dispor de todos os componentes de determinado equipamento eletroeletrônico. É importante lembrar que existem algumas tecnologias de recuperação de metais que são desenvolvidas apenas em países como China, Suécia, Japão, Bélgica, Alemanha, Canadá e EUA, pelo fato de serem processos de

alto custo de operação e manutenção (GIGANTE, 2016) e, por isso, esses componentes devem ser exportados.

Segundo Suryawanshu & Narhede (2014), as tecnologias da informação e comunicação podem ser consideradas um problema ambiental, devido à grande quantidade que é gerada e seus possíveis impactos para o meio ambiente. Mas também as TICs podem ser consideradas parte da solução, podendo reverter a situação, contribuindo para a formação de uma sociedade mais sustentável.

Outro aspecto relevante é sobre o baixo grau de conhecimento de estudantes de graduação de diversas Universidades estrangeiras a respeito da temática do lixo eletrônico, o que conseqüentemente influencia nas suas atitudes de destinar seus resíduos. A sugestão de acrescentar essa temática nos currículos dos alunos esteve presente em grande parte das pesquisas consultadas, para que haja melhora no comportamento pró-ambiental dos alunos. E, assim como apresentado no início do capítulo, atitudes sustentáveis de um graduando podem ser implementadas fora da sua vida no campus e promover melhores formas de destinar o seu próprio lixo eletrônico, além da possibilidade de influenciar outras pessoas.

## Capítulo 3: REEE em Instituições de Ensino Superior no Estado de São Paulo

O presente capítulo tem como objetivo buscar compreender a gestão de resíduos eletroeletrônicos patrimoniados de três Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo: Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Ou seja, duas estaduais (UNICAMP e USP) e uma federal (UFSCar). As análises foram feitas a partir de literatura já produzida a respeito dessas instituições, seus *sites* e entrevistas com os atores participantes dos procedimentos implementados com os REEE dentro de suas respectivas universidades.

A pergunta de pesquisa da presente dissertação busca compreender qual a destinação dada aos resíduos eletroeletrônicos patrimoniados das universidades, dentro e fora das mesmas. Por esse motivo, foram realizadas entrevistas com 10 atores de dentro das IES estudadas ou agentes externos receptores ou envolvidos com os procedimentos de destinação dos REEE provenientes das IES estudadas. A metodologia e estrutura dos questionamentos foram explicitados na introdução desta dissertação.

O capítulo está organizado em apresentação geral de cada uma das Universidades, com apontamentos sobre os procedimentos realizados e, na seção seguinte, temos os resultados e a discussão. Esta parte do capítulo está dividida em categorias de temas importantes para a dissertação, tais como: legislação e universidades; legislação e empresas; periodicidade e volume de REEE nas universidades; universidade como exemplo para a sociedade; relação entre empresas e universidades.

As cinco categorias criadas contribuem diretamente para o cumprimento dos objetivos desta dissertação, expostos na introdução, sendo eles:

- Identificar os procedimentos que têm sido adotados por instituições públicas de ensino superior do Estado de São Paulo para destinar seus resíduos eletroeletrônicos patrimoniados;

Identificar como ocorre o processo de destinação dos REEE patrimoniados dado pelos receptores externos desse material;

- Identificar os atores responsáveis pelo e-lixo dentro e fora das universidades;
- Compreender como o contexto regulatório brasileiro influencia nas atitudes das universidades quanto à responsabilidade em relação aos seus eletroeletrônicos;

### 3.1. Apresentação geral das Universidades e procedimentos de descarte de REEE

#### 3.1.1. Universidade de São Paulo

A Universidade de São Paulo (USP) foi fundada em 25 de janeiro de 1934 e, em 2019, conta com 48 institutos e/ou faculdades, 249 cursos de graduação e 239 programas de pós-graduação, segundo dados do *site* institucional da USP (<http://www5.usp.br/institucional/a-usp/historia/>). Além disso, conta com 12 mil funcionários, 6.080 docentes e 94.857 alunos (graduação e pós-graduação) distribuídos em sete cidades: São Paulo (três campi), Bauru, Ribeirão Preto, São Carlos, Piracicaba, Pirassununga e Lorena. A USP também possui Unidades de Ensino, Museus e Centros de pesquisa localizados fora desses espaços.

O conceito de patrimônio público (ou material patrimoniado) para a USP, segundo o seu Manual de Administração Patrimonial (2016, p. 5), é definido como:

o conjunto de bens e direitos, tangíveis ou intangíveis, onerados ou não, adquiridos, formados ou mantidos com recursos públicos, integrantes do patrimônio de qualquer entidade pública ou de uso comum, que seja portador ou represente um fluxo de benefícios futuros inerentes à prestação de serviços públicos.

Todos os campi da Universidade de São Paulo seguem a mesma diretriz do Manual de Administração Patrimonial da USP 2016, sendo que os bens patrimoniais de informática e telecomunicações, em condições de uso ou não, possuem dois destinos: Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR) e para a Reciclagem Tecnológica de São Carlos (RECICLATESC).

O CEDIR é um órgão interno da USP e recebe os equipamentos eletroeletrônicos das unidades das localidades de São Paulo, Piracicaba, Lorena e Centro de Biologia Marinha (Cebimar). Já a Recicl@tesc, projeto da empresa Nosso Lar, mantém uma parceria com a USP em São Carlos e atende às unidades dos campi de São Carlos, Ribeirão Preto, Pirassununga e Bauru. Tanto o CEDIR quanto o Recicl@tesc realizam reuso e reparo de forma que os equipamentos são recebidos, passam por triagem, podem ser recuperados e reutilizados. Caso os equipamentos não tenham condições de passar por reuso, eles são destinados a empresas que promovam as etapas da reciclagem. Ambos aceitam equipamentos da população em geral, não sendo necessário estar vinculados à universidade.

O CEDIR foi inaugurado em 2009, como resultado de um projeto realizado pelo Centro de Computação Eletrônica (CCE) da USP, com o auxílio da intervenção do Sloan (S-

Lab)<sup>37</sup>, grupo de pesquisa do Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT). O CEDIR tinha como objetivo principal “realizar o gerenciamento adequado de equipamentos de informática e telefônica descartados pelas unidades da Cidade Universitária” (<http://www.sga.usp.br/acoes-da-sga/cedir>).

Também é importante ressaltar que o CEDIR e o Laboratório de Sustentabilidade em Tecnologia da Informação e Comunicação (LASSU) constituíram uma parceria com o Instituto GEA<sup>38</sup> e desenvolveram o projeto EcoEletro, que realizou treinamentos de catadores de material reciclável para que aprendessem a separar e classificar o e-lixo, além de encaminhar a empresas de reciclagem, segundo o *site* do projeto (<http://ecoeletrofase2.com.br/ecoeletro2/o-projeto/>). A partir de entrevista com Ator externo 2, foi possível compreender que a capacitação dos catadores das cooperativas de São Paulo e região ocorreu no laboratório do LASSU, com equipamentos provenientes do CEDIR.

Já a Recicl@tesc é um projeto de uma empresa chamada Nosso Lar e que integra a Rede Social<sup>39</sup> de São Carlos. O programa foi criado em 2009 com o objetivo de promover a inclusão social, digital e ambiental por meio da recuperação de equipamentos de informática.

Juntamente com a criação da Recicl@tesc, também surgiu a parceria com a USP, que participava do desenvolvimento técnico e organização da gestão do projeto, de acordo com pesquisa documental. Além da USP, o projeto também mantém uma parceria com a UFSCar.

O processo de desfazimento de equipamentos de informática e telecomunicação da USP ocorre da seguinte forma:

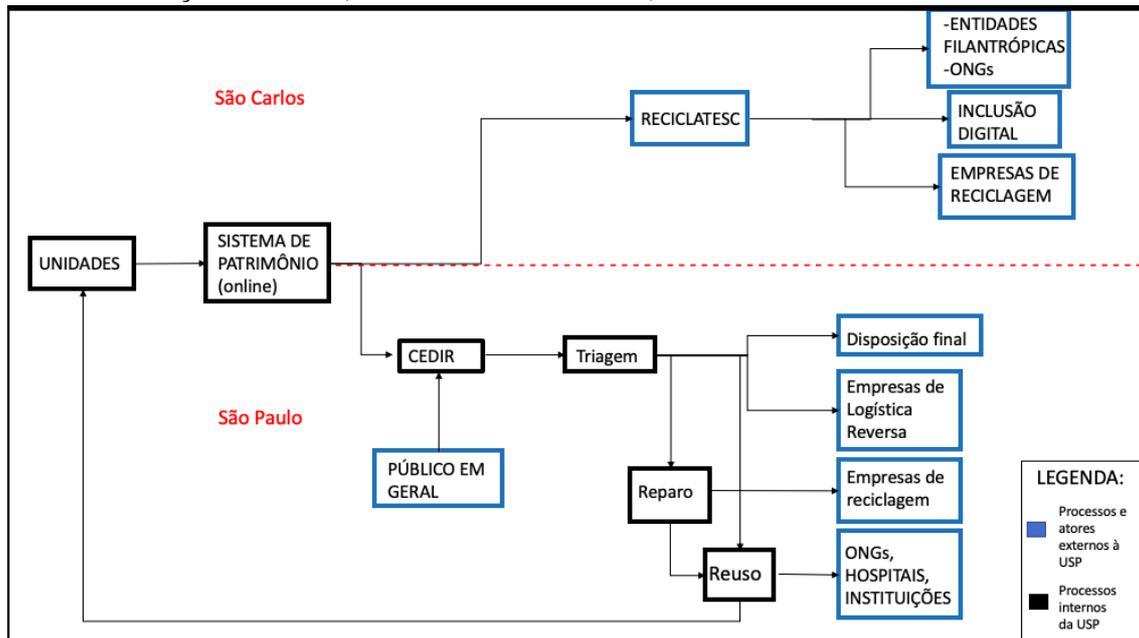
---

<sup>37</sup> S-Lab foi convidado pelo CCE a desenvolver estratégias e procedimentos para os computadores patrimoniados utilizados pela USP, em 2008. Ajudou a criar o CEDIR e o Selo Verde da USP. O Selo Verde da USP relaciona-se com a entrada de computadores na universidade, por meio de compras mais sustentáveis, estabelecendo pré-requisitos de entrada, segundo Carvalho e Xavier (2014).

<sup>38</sup> O instituto GEA é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) cuja principal função é desenvolver a cidadania e a educação ambiental, assim como assessorar a população a implantar programas de coleta de lixo e reciclagem, segundo o *site* (<http://www.institutogea.org.br/sobre/>)

<sup>39</sup> A Rede Social São Carlos foi criada em 2006 com apoio e assessoria do SENAC, com o objetivo de ser um espaço comum para debater, planejar e executar projetos que possam contribuir para o desenvolvimento da cidade, segundo o *site* <http://rsedl.blogspot.com/p/rede-social-sao-carlos.html> (acesso 2019).

Figura 1.: Organograma do processo de desfazimento de equipamentos de informática e telecomunicação da USP (São Paulo e São Carlos).



Fonte: Elaboração própria com base em informações fornecidas por entrevista no CEDIR, Recicla@tesc USP São Carlos 2019.

O organograma está organizado de forma que a parte superior representa os procedimentos que ocorrem na USP São Carlos com os REEE também dos respectivos campi que transportam seus eletroeletrônicos para lá, e a porção inferior representa os processos que ocorrem na USP de São Paulo com seu e-lixo e dos campi de Piracicaba, Lorena e Cebimar. Além disso, as caixinhas com contorno preto representam procedimentos que ocorrem dentro da USP, enquanto os contornos cor azul demonstram atores e processos que ocorrem fora da universidade.

Dessa forma, para ambas localidades (São Paulo e São Carlos), o processo de desfazimento tem início nas unidades (faculdades ou institutos), em que os equipamentos de telecomunicação se encontram em uso. Quando não são mais adequados para utilização na unidade, seja por terem sido substituídos ou ter quebrados, eles são colocados à disposição dentro do sistema de patrimônio (*online*), interno a USP. Assim, o bem fica disponível durante 30 dias para que outra pessoa da comunidade interna manifeste interesse em adquirir o equipamento. Após esse período, caso não haja nenhum interessado, o equipamento recebe baixa e sai do sistema.

A partir desse momento, os dois processos se tornam diferentes. No caso de São Paulo, os bens são recebidos pelo CEDIR (interno a USP), enquanto em São Carlos, são destinados ao Recicl@tesc órgão externo a USP, mas que mantém uma parceria com a Universidade). Tanto o CEDIR quanto o REICLATESC recebem e-lixo da comunidade sem

que seja necessário algum vínculo com a USP. Além disso, cada unidade é responsável por encaminhar seus equipamentos até o CEDIR ou Recicl@tesc.

No caso do CEDIR, o equipamento passa por uma triagem em que os bens são testados e, se estiverem funcionando, são separados para Reuso. Caso o material não esteja funcionando, há manutenções que podem repará-lo, por isso pode ser que passe por processos de desmontagem, troca de tela, soldagem ou substituição de peças. Em situações em que volte a funcionar após os reparos, os equipamentos são direcionados para o reuso. Quando podem ser reutilizados, eles ficam disponíveis para a comunidade interna da USP podendo voltar para as unidades, ou são doados para instituições sem fins lucrativos, hospitais, faculdades técnicas, delegacias, etc.

Alguns equipamentos não podem ser reparados por não ser viável (alto valor de custo) ou por serem muito antigos, e por isso não podem ser reutilizados. Nesse caso, o CEDIR separa por lotes e esses materiais são encaminhados para reciclagem. Atualmente, esses lotes são encaminhados para empresas que reciclam, por meio de parceria, processo que ocorre desde 2015. Essas empresas precisam ter alguns pré-requisitos para recolherem esse material como: Licença de Operação da Cetesb<sup>40</sup>, Licença de funcionamento (municipal) e vistoria do bombeiro (espaço deve possuir condições mínimas de segurança). Dessa forma, essas empresas podem dar uma garantia de que esses REEE receberam a destinação ambientalmente correta.

Se, ao passar pela triagem, for verificado que determinado equipamento ou acessório não pode ser reutilizado ou reciclado, por exemplo cartuchos de impressora que venceram, estragaram ou a tinta secou, o CEDIR tenta utilizar da Logística Reversa (já explicada no capítulo 1). Ou seja, quando há um volume elevado de determinado material, como os cartuchos, eles são separados por fabricantes. A equipe tenta entrar em contato com a fábrica para que cada uma receba o seu material. Segundo o entrevistado, a maior parte dos fabricantes de marcas conhecidas como HP, Lexmark e Samsung, recebem seus materiais.

Entretanto, os equipamentos que não podem voltar para seus fabricantes recebem a disposição final tendo que ser proporcionada pelo próprio CEDIR. Por exemplo, os cartuchos que são de empresas que faliram, disquetes ou CDs, devem ser descartados em aterros controlados ou devem ser incinerados, pois não podem ser reutilizados, reciclados ou devolvidos aos fabricantes por meio de Logística Reversa.

---

<sup>40</sup> Regulamentado pela resolução CONAMA 237/97 que dispõe sobre aspectos do licenciamento ambiental, em que atividades capazes de causar impacto ambiental estão sujeitas ao licenciamento. A resolução visa a obtenção de três licenças na seguinte ordem: prévia, de instalação e de operação. \*

Figura 2: Fotos do CEDIR, USP (2018).



Fonte: Foto obtida durante visita ao CEDIR, 2018.

Até 2015, o CEDIR realizava o processo de Reciclagem dentro da USP e a própria equipe desmontava os equipamentos e separava em fios, ferro, plástico, placas, etc., de forma que cada material recebia um destino específico, como por exemplo o ferro era direcionado para a indústria siderúrgica. Além disso, o processo de destinação dos materiais separados ocorria por meio de licitação, em que três empresas faziam uma avaliação do equipamento e uma proposta; a empresa que oferecesse maior valor, levava o lote.

Contudo, por causa da crise econômica da USP, alguns gastos foram cortados, afetando o CEDIR; a equipe então buscou por parcerias com a iniciativa privada para que eles pudessem ter um novo espaço físico e outras demandas internas, por exemplo, conserto de equipamento para solda, ou ar condicionado. A parceira funciona de maneira que o recurso proveniente do material licitado para empresas de reciclagem seja revertido para as empresas que os financiaram. Ou, a própria empresa que financiou algo para o CEDIR é uma recicladora com os pré-requisitos exigidos e os equipamentos são doados a ela para pagar a dívida. Por causa da facilidade no procedimento de parcerias, o CEDIR tem preferido utilizá-lo do que iniciar todo um processo de licitação.

Já, no caso da Recicl@tesc, é sabido que ela recolhe o material na USP e na UFSCar, bem como da comunidade local, de empresas e outras organizações. Quando o equipamento chega até a sede, ele passa por uma triagem visual, ou seja, é observado se o eletroeletrônico está em condições de atender às necessidades das instituições para as quais podem ser doados.

Caso o equipamento seja aprovado na triagem visual, ele passa por uma triagem no laboratório, por meio de testes. Nas situações em que o material pode ser consertado, ele

passa por um processo de recuperação, ou seja, peças dos outros que não passaram na triagem podem ser utilizados para resolver determinado problema que aquele equipamento estava apresentando.

Após os aparelhos serem recuperados, são doados a instituições e ONGs de caridade. Sendo que há um termo de doação de que quando o eletroeletrônico se tornar inservível, ele deve voltar para a Recicl@tesc para receber a destinação adequada.

Quando o equipamento não foi aprovado nas triagens e nem pode ser recuperado, eles são separados por tipo de material: monitores, placa leve, teclado, etc. E, então, são enviados para três parceiros que realizam todas as etapas seguintes do processo de reciclagem.

É importante ressaltar que além das doações, a Recicl@tesc oferece cursos de treinamento para população e os alunos atuam no laboratório, de forma prática, participando da triagem e recuperação de equipamentos. Também oferecem aulas de inclusão digital, de programação, *hardware* e rede estruturada.

Figura 3: Laboratório de triagem e recuperação de equipamentos da Recicl@tesc



Fonte:

Foto obtida durante visita a Recicl@tesc, 2019.

De acordo com o coordenador do projeto entrevistado, a Recicl@tesc não possui capacidade física e nem financeira para realizar as atividades de reciclagem; apenas armazena o material e manipula. Por esse motivo, eles não possuem certificação da CETESB (de licença de operação ou instalação), mas seus parceiros que realizam os processos de reciclagem possuem todas as certificações ambientais requeridas.

No caso da Universidade de São Paulo, mencionaremos duas empresas, a Vertas e a Recicladora Urbana. A Vertas teve papel fundamental no início dos Projeto Reciclagem Tecnológica e no CEDIR, mas atualmente não mantém vínculo com a USP. Já, a empresa Recicladora Urbana, por sua vez, atualmente mantém relação com o CEDIR.

É importante ressaltar que essas duas empresas citadas não são as únicas que mantiveram ou mantem relacionamentos com a USP. A legislação da universidade não obriga que sejam mantidos parceiros ou compradores fixos, podendo variar dependendo do tipo de procedimento realizado na universidade, sendo os mais comuns dos últimos anos: parceria ou licitação pública. Essas duas foram entrevistadas e pesquisadas por terem sido fornecidas pelos entrevistados do Recicl@tesc e do CEDIR.

A Vertas teve papel essencial no início dos Projeto Reciclagem Tecnológica e no CEDIR, em 2010, pois ela recebeu peças e partes de eletroeletrônicos, e passou a fornecer para a USP e Recicl@tesc, o certificado de descarte ambientalmente correto, segundo Carvalho e Xavier (2014, p. 213)

A Vertas<sup>41</sup>, Gerenciamento e Transformação de Resíduos Tecnológicos, iniciou suas atividades em 2009, localiza-se em Mauá/SP, buscando realizar o processo total de reciclagem de eletroeletrônicos, e com isso, a recuperação de metais. Em 2019, a empresa conta com 50 funcionários na planta visitada. Possui as certificações estaduais básicas: aval da prefeitura, aval do bombeiro, licença de operação da CETESB e cadastro técnico federal no IBAMA. Além disso, possui as certificações ambientais internacionais, de HOSAS 18.001, ISO 14.001 e ISO 9.001.

A empresa Vertas realiza todo o processo de reciclagem, da seguinte forma: triagem, desmontagem, separação manual, trituração e separação automatizada. Esta última é dividida em: magnética, por densidade e mecanismo eletrostático. O produto gerado pode ser reintroduzido em indústrias de início de cadeia e pode ser utilizado para outras finalidades, podendo ser observado na Figura abaixo. Segundo o entrevistado, o equipamento utilizado foi importado da Europa para que pudessem trabalhar a recuperação de materiais a seco.

---

<sup>41</sup> Além da reciclagem de Resíduos Tecnológicos, também realiza atividades de gerenciamento integrado de resíduos, manufatura reversa e descaracterização e projetos ambientais personalizados (<https://www.vertas.com.br>)

Figura 4: Produto final da Vertas após passar pelos processos de reciclagem:



Fonte: foto obtida durante visita à Vertas.

A empresa Recicladora Urbana – gestão sustentável de resíduos eletroeletrônicos -, por sua vez, possui uma parceria com o CEDIR “com o objetivo de implementar práticas de reuso e descarte sustentável de lixo eletrônico” e com o LASSU “no desenvolvimento de tecnologias e soluções, para o destino de materiais oriundos do processo de desmanufatura” (segundo o *site* <http://www.recicladoraurbana.com.br>).

Segundo o entrevistado, a Recicladora Urbana é “fruto da orientação do CEDIR” e por isso houve parceria com eles desde o início de sua constituição, em 2012. Após o corte de gastos da USP, a empresa construiu a nova área do CEDIR. E atualmente (2019), o órgão da Universidade de São Paulo faz a captação do material, mas como o espaço físico é limitado, o que não é utilizado por eles, é destinado à Recicladora Urbana.

Ela foi fundada em 2012 e é especializada em Logística Reversa, e realiza as atividades de coleta e transporte, controle, segregação, descaracterização, sanitização de dados e propriedade, manufatura reversa e destinação ambientalmente correta dos materiais. Segundo o *site* e o entrevistado, parte dos equipamentos é desmontada, gerando matérias-primas ou recebendo destinação ambientalmente correta, e a outra parte a empresa desenvolve produtos REMAKKER®, linha de computadores recondicionados.

A Recicladora Urbana possui licença de operação exigida pela CETESB e registro do IBAMA desde a época em que a empresa foi criada. Além disso, eles têm recebido cerca de 25 a 30 toneladas de equipamentos por mês.

### 3.1.2. Universidade Estadual de Campinas

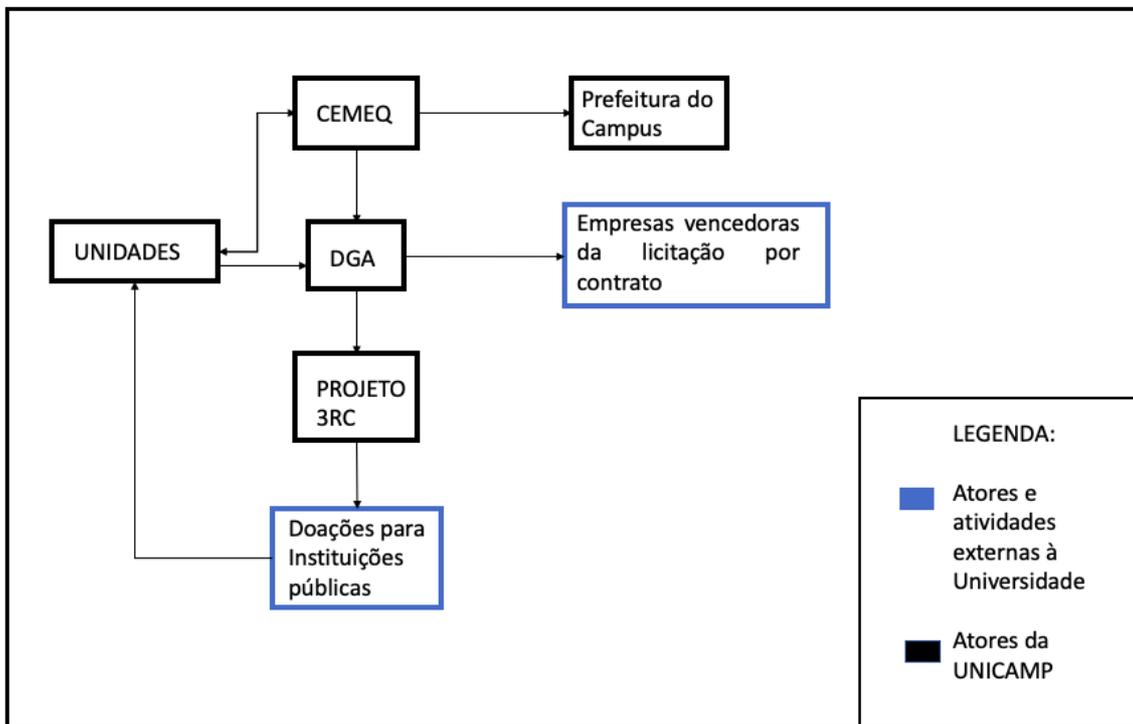
A Universidade de Campinas é uma instituição de ensino superior fundada em 28 de dezembro de 1962, sendo que em 2019 é composta por sete campi: Campinas (21 institutos e/ou faculdades), Colégio Técnico de Campinas, Piracicaba (Faculdade de Odontologia de Piracicaba), Limeira (Faculdade de Ciências Aplicadas, Faculdade de Tecnologia, Colégio Técnico de Limeira) e Paulínia (Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas). Possui 24 institutos e/ou faculdades e um corpo de 8.000 funcionários que atuam em diversas áreas e 1.867 docentes, além de contar com 34.652 alunos matriculados em 66 cursos de graduação e 153 programas de pós-graduação, segundo o *site* da UNICAMP (<https://www.unicamp.br/unicamp>).

Todos os campi seguem o mesmo procedimento para o descarta de REEE. O conceito de “Patrimônio”, ou bem patrimoniado da UNICAMP, segundo a Instrução da Diretoria Geral de Administração (DGA) n.29, de 31 de janeiro de 2002, é definido como:

O conjunto de bens, direitos e obrigações suscetíveis de apreciação econômica, obtido através de compra, doação ou outra forma de aquisição, devidamente identificada e registrada em rubrica contábil própria.

Com base nessa definição, os bens patrimoniados na instituição, quando não são mais utilizados na unidade (faculdades e institutos) em que se encontra, passam pelo mesmo processo de desfazimento, independente do campus . Todos os eletroeletrônicos patrimoniados devem ser transportados até o campus da UNICAMP em Campinas e seguem o mesmo procedimento que pode ser melhor exemplificado pelo organograma a seguir:

Figura 5.: Organograma do caminho percorrido pelos eletroeletrônicos patrimoniados da UNICAMP:



Fonte:

Elaboração própria com base em entrevista e em Sadalla (2015)

Nota: CEMEQ (Centro de Manutenção de Equipamentos); DGA (Diretoria Geral de Administração); Projeto 3R (Reciclar/ Reutilizar Computadores Inservíveis ou Obsoletos)

Quando os equipamentos eletroeletrônicos das unidades não estão mais funcionando e necessitam de reparos, eles são recolhidos pelo CEMEQ (Centro de Manutenção de Equipamentos) que os conserta e pode enviá-los de volta para as faculdades e institutos que manifestarem interesse (não necessariamente os mesmos) e por isso na figura anterior existem setas que levam das “unidades” ao “CEMEQ” e do “CEMEQ” às “unidades”. Quando se encontram no CEMEQ materiais que podem ser reciclados, eles são enviados à Prefeitura do campus, no setor ambiental, que apenas recebe os recicláveis e têm por objetivo dar uma destinação correta a eles.

Já, nos casos em que os equipamentos eletroeletrônicos chegaram ao fim de sua vida útil ou as unidades não os querem, eles são destinados à DGA (do “CEMEQ” a “DGA”). Também quando os equipamentos eletroeletrônicos são substituídos por novos, mesmo estando em condições de uso, eles são ofertados para outras unidades e caso não tenham interesse, eles são recolhidos pela DGA na seção de bens disponíveis. Esta seção da DGA tem como objetivo o “reconhecimento e a guarda de bens patrimoniais disponíveis pelas Unidades e promove a destinação final através do seu aproveitamento por outras Unidades ou por meio de alienações”, segundo o *site* da DGA (<https://www.dga.unicamp.br>).

O termo “alienação” é definido pela DGA como “o procedimento de transferência da posse e propriedade de um bem através da venda, doação ou permuta” (Instrução DGA, 2002). Assim, a DGA aceita apenas resíduos patrimoniados, que podem ser: eletrônicos, madeira, aço, mobiliados e outras sucatas. Quando estes materiais se acumulam no galpão da DGA e alcançam o limite do espaço físico, os materiais a serem alienados formam um lote de equipamentos similares.

Com relação aos Equipamentos de Informática, especificamente, a DGA e o CEMEQ possuem uma parceria desde 2008 que se chama Reciclar/ Reutilizar Computadores Inservíveis ou Obsoletos (Projeto 3RC), com o objetivo de reciclar esses equipamentos. Esse projeto foi criado com o objetivo de “aumentar a vida útil dos equipamentos, possibilitando a continuidade de uso pelas Unidades e Órgãos da Universidade ou a doação dos mesmos a Instituições Externas”, de acordo com o *site* do projeto.

Atualmente, esse programa envolve um técnico do CEMEQ e mais três ou quatro estagiários de informática que auxiliam na montagem. Após a reforma, os equipamentos ficam expostos e podem ser visitados por indivíduos das unidades da UNICAMP que apresentarem interesse e, caso haja, os equipamentos voltam para as faculdades e institutos para serem reutilizados e reaproveitados. Segundo entrevista (Unicamp 1), a Universidade de Campinas mantém esse projeto há quase 10 anos pela questão ambiental, para que os equipamentos possam ter “um segundo olhar”. Caso a comunidade da universidade não manifeste interesse, os equipamentos podem ser doados para instituições públicas externas.

Figura 6.: Equipamentos disponíveis para reutilização por meio do projeto promovido pela parceira entre CEMEQ e DGA.



Fonte: Foto obtida durante visita à seção de bens disponível da DGA, UNICAMP, 2018.

Além do 3RC, atualmente tem ocorrido um esforço para que o a UNICAMP, por meio do Grupo Gestor Sustentável (GGUS) em parceria com a DGA, recolham também os equipamentos eletroeletrônicos não patrimoniados da universidade. Há um projeto que embasa esta proposta mas que ainda se encontra em discussão e aprovação nas instâncias internas da universidade na época da entrevista (Unicamp 2).

O modelo antigo de desfazimento de bens eletroeletrônicos da UNICAMP teve início em 2004 e foi praticado até janeiro de 2016. Com relação aos equipamentos de informática, especificamente, ocorreram 14 licitações por venda. Algumas mudanças ocorreram e passou a ser necessário que a empresa que adquire estes bens possua documentos e certificações ambientais para ganhar a licitação por contrato. O principal documento que é necessário que a empresa possua é o cadastro técnico de Licença de operação<sup>42</sup> e instalação<sup>43</sup>

<sup>42</sup> De acordo com o site da CETESB (<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/licenca-de-operacao/#1506484830958-df7f982d-bb20>, acesso agosto 2018), a documentação básica necessária para que uma empresa obtenha uma licença de operação é: Contrato social (registrado na Junta Comercial do Estado – JUCESP), Matrícula do Imóvel ocupado pelo empreendimento, Certidão da Prefeitura Municipal Local, Manifestação do órgão ambiental municipal, Comprovante de fornecimento de água e coleta de esgotos, Memorial de Caracterização do Empreendimento (MCE), e outros documentos complementares dependendo do tipo da empresa).

(emitido pela CETESB) ou um equivalente (caso a empresa seja de outro estado), e também deve ser credenciado no IBAMA para enviar o relatório de descarte anualmente.

Dessa forma, a partir desta nova deliberação, foram feitas duas licitações por contrato para os REEE: uma apenas para os resíduos de Informática apenas e outra para todos os outros tipos de Eletroeletrônicos. A empresa escolhida para equipamentos de informática foi a WN Recicla, que já havia ganhado as últimas licitações no modelo antigo. E, desde setembro de 2016, ela é a empresa responsável por coletar os equipamentos de informática patrimoniados da UNICAMP, devendo assim permanecer até 2021 (por cinco anos). No caso de a empresa não garantir uma destinação ambientalmente correta, perder seus certificados ambientais ou não haver mais interesse em algumas das partes, pode ocorrer quebra de contrato e uma nova empresa pode ser buscada para recolher os equipamentos de informática da universidade.

Todos os outros tipos de eletroeletrônicos começaram a ser coletados pela empresa ECOBRAZ (Associação Auxílio à Reciclagem de Eletroeletrônicos e Inclusão Digital) com exceção de informática, a partir de junho de 2018. Esses eletroeletrônicos consistem em equipamentos eletroeletrônicos hospitalares, equipamentos de refrigeração, piano, sistema de climatização, caldeiras, impressoras, prensa para extrair cana-de-açúcar, transformadores, televisores e etc.

A WN Recicla LTDA-ME é a empresa responsável por recolher apenas os equipamentos de informática – sucata/obsoletos da Unicamp. A empresa já havia ganhado algumas licitações anteriores ao modelo de contrato e possui mais de 20 anos no ramo do lixo. De acordo com o *website* da empresa (<http://www.wnrecicla.com.br>), ela se define como especializada no comércio de reciclagem de Equipamentos Eletroeletrônicos e Resíduos de Informática, permitindo uma destinação correta.

A WN Recicla recolhe Equipamentos Eletroeletrônicos por meio de compras, de empresas privadas, órgãos públicos e institutos de ensino, de diversas regiões do país. A empresa participa de leilões públicos e possui contratos, como no caso da UNICAMP. Dessa forma, a WN Recicla é responsável por coletar os equipamentos por meio de transportes contratados ou por meio de sua própria transportadora “WN Transportes Sensíveis”.

As atividades realizadas pela WN Recicla divide-se em três galpões e a primeira etapa é de triagem e teste. No caso de equipamentos que estão em funcionamento, ele é

---

<sup>43</sup> No caso da Licença de instalação, segundo o *site* da CETESB (<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/licenca-de-instalacao-documentacao-necessaria/#1506483030279-365d8321-5dc9>, acesso janeiro 2019), a documentação básica necessária é a mesma necessária para a Licença de operação.

estocado para revenda, que ocorre por meio de loja *online* (*site* do Mercado Livre) ou pela loja física que a empresa possui no centro de São Paulo. Quando o EEE não funciona, ele pode passar por reparos; caso ainda funcione, é direcionado à revenda.

Figura 7.:Equipamentos eletroeletrônicos no estabelecimento da WN Recicla.:



Fonte: Foto obtida em visita a WN Recicla, 2018. (Foto da esquerda são os CPUs da UNICAMP que haviam acabado de ser trazidos para a empresa; foto da direita é a mesa de desmontagem dos EEE).

Contudo, se mesmo após a tentativa de reparo, o equipamento não funcionar, ou não seja rentável a tentativa de reparo, ele é direcionado para a primeira etapa de reciclagem, dentro da WN Recicla mesmo. Nesse caso, ocorre a desmontagem do equipamento e a separação por tipo de componente, por exemplo, plástico, acrílico, alumínio, ferro. Dessa modo, cada tipo de componente é vendido para uma empresa ou indústria específica; nesses locais os REEE são processados e voltam ao seu estado de origem, podendo ser reutilizados em novos processos de produção.

Além dessas atividades, a WN Recicla realiza projetos sociais por meio da Associação Caminhando para um Futuro Verde (*website*: <http://www.acpfv.org.br>), em que eles revertem parte do valor recebido para a comunidade. Promovem atividades diárias para os moradores da região (aulas de Zumba, Muay Thai, Fisioterapia), cursos de inclusão digital, festas e eventos em datas comemorativas (por exemplo, Dia das Crianças e Natal).

### 3.1.3. Universidade Federal de São Carlos

A Universidade Federal de São Carlos (USFCar) foi fundada em 23 de maio de 1968 e é composta por quatro campi: São Carlos, Araras, Lagoa do Sino e Sorocaba. São 64 cursos oferecidos e 2897 vagas na graduação presencial, juntamente com 52 programas de pós-graduação e 96 cursos de especialização. Além disso, os 48 departamentos acadêmicos

são divididos em oito centros: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e da Saúde, Ciências em Gestão e Tecnologia, Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade, Ciências Exatas e de Tecnologia, Ciências Humanas e Biológicas, Educação e Ciências Humanas e Ciências da Natureza. Ao todo são 26.935 alunos, sendo 66 cursos de pós-graduação e 45 de graduação, 1.324 docentes e 1.030 técnico-administrativos, segundo dados do *site* da UFSCar (<https://www2.ufscar.br/a-ufscar/apresentacao>)

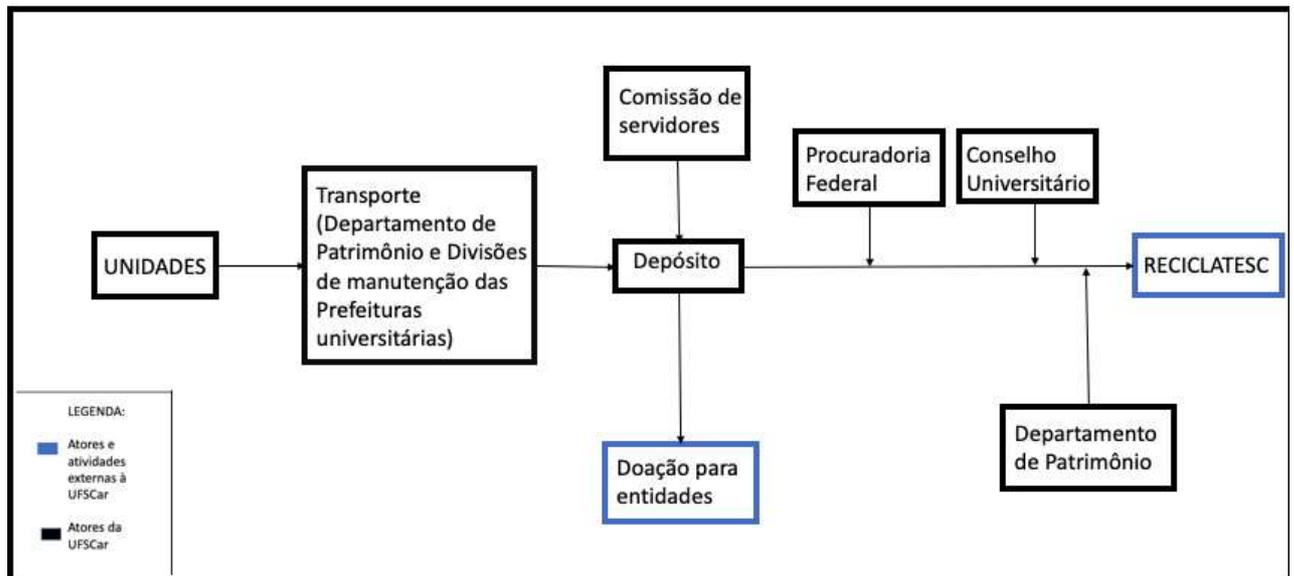
Até o ano de 2018, a Universidade Federal de São Carlos seguia o procedimento institucionalizado pelo Decreto n. 99.658 de 30/10/1990, que “regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento do material”, contudo, esse decreto foi revogado pelo Decreto 9.373<sup>44</sup>, de 2018. O novo decreto dispõe sobre “a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional”. Na prática, houve poucas mudanças e o decreto ficou mais simplificado.

É importante ressaltar que essa mesma normativa é seguida em todos os campi da Universidade Federal de São Carlos e é válida para todos os tipos de bens. Assim, o processo interno de desfazimento dos bens da UFSCar ocorre desde 2011, da seguinte forma:

---

<sup>44</sup> De maneira geral, as universidades federais tendem a seguir o Decreto n. 9.373 de 2018, e o anterior 99.658 de 1990. Isso também pode ser observado nos estudos de IES federais do Capítulo 2. Observa-se a mesma tendência de seguir as instruções da Administração Pública Federal.

Figura 8 : Organograma do processo de desfazimento de bens na Universidade Federal de São Carlos desde 2011.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados obtidos em entrevistas com atores na UFSCar.

Assim como pode ser observado no organograma, as Unidades (Faculdades e Institutos) da UFSCar indicam os bens inservíveis para o Departamento de Patrimônio da Universidade que recolhe esses bens em parceria com as “Seções de Manutenção das Prefeituras Universitárias”.

Esses bens são recolhidos e transportados para o depósito apenas quando há espaço físico disponível. A partir daí, é formada uma Comissão nomeada pela Administração Superior, que varia ao longo dos anos e não há uma periodicidade fixa.

A comissão possui o objetivo de avaliar os bens inservíveis e classificá-los, seguindo as recomendações do Decreto 99.658 e Decreto 9.373, em: Ocioso, Recuperável, Antieconômico e Irrecuperável. Segundo o novo decreto, cada uma dessas classificações pode ser definida como (Decreto 9.373, 2018, art.3º):

- I- Bem ocioso – bem móvel que se encontra em perfeitas condições de uso, mas não é aproveitado;
- II- Bem Recuperável – bem móvel que não se encontra em condições de uso e cujo custo da recuperação seja de até cinquenta por cento do seu valor de mercado ou cuja análise de custo e benefício demonstre ser justificável a sua recuperação;
- III- Bem Antieconômico – bem móvel cuja manutenção seja onerosa ou cujo rendimento seja precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescimento;

- IV- Bem irrecuperável – bem móvel que não pode ser utilizado para o fim a que se destina devido à perda de suas características ou em razão de ser o seu custo de recuperação mais de cinquenta por cento do seu valor de mercado ou de a análise do seu custo e benefício demonstrar ser injustificável a sua recuperação.

Os bens que foram avaliados e classificados como Ociosos ou Recuperáveis são colocados à disposição para outras unidades internas da UFSCar e, caso haja interesse, o bem volta para as faculdades e institutos. Por esse motivo, no organograma, há uma seta do depósito à unidade. Quando não há interesse nesses bens, eles ficam disponíveis e podem ser cedidos a outros órgãos externos que necessitem.

Nos casos em que o material for considerado irrecuperável ou antieconômico, ou quando não houver interesse nos ociosos e recuperáveis, a Comissão emite um parecer e a Administração pode decidir pela alienação dos bens, por meio de doação ou venda (leilão público).

É importante ressaltar que todo o processo necessita ter a chancela da Procuradoria Federal junto à Universidade e também a aprovação do Conselho Universitário. No fim do desfazimento, o Departamento de Patrimônio é responsável por realizar a baixa patrimonial dos bens.

A UFSCar, até o ano de 2011, optava por leilão público dos bens e, a partir de então, passou a fazer a doação, a partir de um convênio com a entidade filantrópica Nosso Lar que possui o Projeto de Reciclagem Tecnológica (Recicl@tesc). Todos os bens são doados nesse convênio, tanto os REEE (foco dessa dissertação) quanto materiais de mobília. De acordo com os entrevistados, a UFSCar escolheu doar esses bens por ter um cunho social (projeto social) e ecológico (destinação ambientalmente correta). Desde 2011 ocorreram dois recolhimentos dos bens.

É necessário ressaltar que a Recicl@tesc já possuía um convênio com a USP de São Carlos desde 2009, e buscando promover uma destinação ambientalmente correta para seus equipamentos, a UFSCar também se interessou em fazer um convênio com essa empresa. Todos os bens dos campi da Federal de São Carlos são destinados a esse programa de reciclagem tecnológica. Todas as unidades da UFSCar levam os equipamentos para o campus de São Carlos e a Recicl@tesc recolhe os bens da universidade.

Além disso, os campi de Sorocaba, Lagoa do Sino e Araras transportam seus equipamentos para o depósito da UFSCar de São Carlos e ficam armazenados. Quando a Recicl@tesc recolhe esses bens, são os equipamentos de todos os campi.

## 3.2. Resultados e Discussão

Assim como exposto na introdução desta dissertação, foi utilizado o método de Análise de Conteúdo, para realizar as análises. Segundo Bardin (1979), as etapas para realização deste procedimento consistem em: uma fase de pré-análise, da exploração do material e, em seguida, a do tratamento dos resultados, a da inferência e a da interpretação. Toda leitura constitui uma interpretação e esta nunca ocorre de forma neutra, uma vez que a Análise de Conteúdo é uma interpretação pessoal do pesquisador com relação à percepção que tem dos dados.

Com base nos documentos encontrados nos *sites* e nos dados fornecidos e pelas entrevistas realizadas, foram criadas categorias de temas importantes para o desenvolvimento da dissertação e satisfação dos objetivos, todas relacionadas com a gestão e destinação de lixo eletrônico. As categorias criadas para análise são: legislação e universidades; legislação e empresas; periodicidade e volume de REEE nas universidades; universidade como exemplo para a sociedade; relação empresa universidade.

### 3.2.1 *Legislação e universidade*

A categoria ***legislação e universidade*** relaciona-se com a questão central da dissertação, que é “qual a relação existente entre regulação e o comportamento das Instituições de Ensino Superior?”. Dessa forma, foram consideradas principalmente a Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305), o Acordo setorial de eletroeletrônicos, a Política Estadual de Resíduos Sólidos (12.300), a decisão de diretoria da CETESB, e o Decreto de Administração pública (Decreto 99.658 e Decreto 9.373). A partir das práticas das universidades ao longo dos anos, podemos compreender o quanto a regulação pode influenciar os procedimentos adotados por elas.

É importante ressaltar que o CEDIR da USP, projeto 3RC da Unicamp e a Recicl@tesc foram criados pouco tempo antes da instituição da PNRS. A Política Estadual de Resíduos Sólidos, mencionada no Capítulo 1, já havia sido instituída e o seu respectivo decreto regulamentador (54.645) é de 2009, e já havia discussões tramitando no congresso nacional a respeito dos resíduos sólidos desde a década de 1990. Ou seja, o contexto político já era de discussão sobre a temática, mas cada uma das Universidades tiveram suas motivações e seu devido tempo para se adequarem a tais regulações.

O CEDIR (USP) foi criado em 2009, com o auxílio do S-Lab do MIT, época em que a USP possuía 40.000 computadores em uso, sendo que aproximadamente 10% desse valor era retirado de circulação ao ano (Bomhomme *et al*, 2008). Segundo Carvalho e Xavier (2014), o CEDIR foi criado diante da preocupação em fornecer alternativas para o descarte ambientalmente correto de resíduos eletroeletrônico, com o objetivo de atender a demanda de tratamento sustentável do lixo eletrônico.

Já, o projeto 3RC foi criado na UNICAMP, em 2008, diante de uma situação em que a universidade possuía 16.000 microcomputadores que eram substituídos em uma taxa de 6% ao ano, e a maioria desses bens obsoletos ou inservíveis, após serem recolhidos pela DGA, eram alienados como sucata, segundo dados do Projeto ([https://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc\\_gepro\\_reciclagem.pdf](https://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc_gepro_reciclagem.pdf)). Por isso, a implantação deste projeto se justificou com o propósito de aumentar a vida útil dos equipamentos, tanto visando o maior uso interno, na universidade, como para atender instituições que recebem doações por necessitarem dos mesmos.

Apesar de a UNICAMP ter criado o projeto 3RC, é necessário ressaltar que até 2012, a universidade não exigia nenhum documento ou certificação como pré-requisito para uma empresa ou pessoa física poder participar do processo de licitação dos bens de informática e de equipamentos eletroeletrônicos. E como pode ser observado no Apêndice III sobre vencedoras das licitações de equipamentos diversos de informática da UNICAMP, nos meses de março e agosto de 2010 e novembro de 2012, pessoas físicas venceram o processo. É sabido que nos procedimentos de agosto de 2010 e novembro de 2012, os bens recolhidos foram repassados para empresas da área. Contudo, na licitação de março de 2010, 6.282 unidades de equipamentos de informática foram vendidos para uma pessoa física, sendo que em pesquisa anterior de Sadalla (2015) não foi possível identificar a destinação dada a esse material.

Após 2012, a UNICAMP passou a exigir alguns pré-requisitos para os participantes das licitações, como já dito anteriormente: licença de operação emitida pela CETESB ou autorização de uma empresa que tenha aval do bombeiro e cadastro técnico no IBAMA. Com a mudança do procedimento para licitação por contrato, a partir de 2016, a universidade continuou exigindo essas certificações para que os seus REEE e bens de informática patrimoniados e para as empresas participantes das licitações de EEE.

A UFSCar, por sua vez, seguia o Decreto 99.658/90 revogado pelo Decreto 9.373/18, que regulamenta os bens móveis no Âmbito da Administração Pública Federal. Por isso, todo o procedimento realizado pela universidade é com base nesses Decretos, ou seja,

assim como estabelecido, toda alienação pode ocorrer por meio de transferência de propriedade, venda, permuta ou doação. Dessa forma, antes da parceria da UFSCar com a Recicl@tesc, o procedimento praticado era de leilão (até 2011) dos equipamentos, e segundo o entrevistado UFSCar 1, qual o percurso percorrido por tais bens assim como a sua destinação, após o encerramento do processo.

Após 2011, a UFSCar mudou seu procedimento de leilão para doação com a parceria com a Recli@tesc, sendo que apenas em 2016 esses bens foram recolhidos do depósito da Universidade. Dessa maneira, por meio da “alocação de resíduos dos equipamentos de informática ao Recicl@tesc, a UFSCar passa a assegurar destino adequado dos materiais inaproveitáveis” (documento fornecido pela Universidade do Parecer da Comissão Especial – Portaria GR 1831/16). Segundo o Plano de desenvolvimento institucional da UFSCar de 2013<sup>45</sup>, uma das diretrizes era de “Implantar sistema de gestão eficiente de resíduos urbanos, encaminhando os resíduos sólidos e materiais eletrônicos para reciclagem, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos”.

As três Universidades seguem a regulação buscando apontar que todas as empresas que recolhem seus bens patrimoniados precisam ter licença de operação da CETESB e cadastro técnico do IBAMA, como pré-requisitos para seus REEE serem direcionados a eles. Contudo, a ausência de um acordo setorial nacional, por anos, contribuiu para que as Universidades tivessem atitudes menos ambientalmente corretas ao longo do tempo, considerando principalmente a UNICAMP e a UFSCar, enquanto a USP implantou o CEDIR, considerado exemplo para a sociedade e para outras IES, mas sendo pouco valorizado pela instituição após os cortes de verbas.

O Capítulo 2 desta dissertação trouxe exemplos de gestão de REEE em universidades internacionais e assim, como mencionado anteriormente por Babbitti et al (2012) referente aos EUA, ele afirma que a legislação federal necessita ser melhor definida com relação aos eletroeletrônicos, para que as IES possam ter uma referência de práticas para destinar o e-lixo produzido dentro da própria universidade. Tal afirmação também pode aplicar-se à realidade brasileira, pois com a ausência de um acordo setorial nacional para esses resíduos, contribuiu para que as universidades tivessem atitudes menos ambientalmente corretas ao longo dos anos, principalmente no caso da UNICAMP e a UFSCar.

---

<sup>45</sup> Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI - Disponível em: <http://www.pdi.ufscar.br/diretrizes-gerais-especificas-e-para-gestao-do-espaco-fisico>

O CEDIR, assim como o projeto 3RC, assim como cita Davis e Wolski (2009) sobre a Universidade de Griffith na Austrália, se sobressai à legislação do país, pois tanto na Austrália quanto no Brasil, ainda não havia uma regulação nacional especificamente para os eletroeletrônicos. A atitude mais sustentável nasceu de dentro dessas Universidades com essas práticas mencionadas.

### 3.2.2 Legislação e empresas

Já, a segunda categoria considera a regulação para empresas ou órgãos externos às universidades. Ou seja, as certificações que eles possuem, as datas de início de suas atividades, as motivações, e a influência que a instituição de leis tiveram para suas respectivas atividades.

A Recicl@tesc foi fundada antes da instituição da PNRS e depois da PERS. De acordo com o entrevistado, coordenador do projeto, a organização tem dispensa da CETESB; assim como descrito na Decisão de Diretoria da CETESB n. 120, de 2016, os estabelecimentos de ponto ou local de entrega, ponto de coleta, central de recebimento ou ponto de concentração e central de triagem, são dispensados do licenciamento ambiental. Ou seja, a atividade da Recicl@tesc se enquadra nessa descrição, já que não realiza “beneficiamento ou tratamento dos resíduos, incluindo a separação de componentes, trituração, transformação ou lavagem de resíduos”. Por esta razão, são as empresas que recolhem os equipamentos da Recicl@tesc que precisam ter a licença de operação e cadastramento no IBAMA.

As empresas Vertas, WN Recicla e Recicladora Urbana possuem as certificações básicas, de Licença de Operação e cadastro técnico do IBAMA e, dependendo da localidade, algumas empresas possuem outras certificações como aval do corpo de bombeiro, da prefeitura, etc. Além de outras certificações como: Selo Verde de Empresa Amiga do Planeta, ISO 9001 de 2015, ISO 14.001 de 2015, OHSAS 18.001 de 2007, Sistema B no Brasil, reconhecimento *Best for the World* em Comunidades e Meio Ambiente. Outras empresas também realizam o transporte dos eletroeletrônicos e, por isso, podem ter a dispensa ou a obrigatoriedade da apresentação do CADRI, além de outras documentações específicas.

É importante ressaltar que cada um dos atores externos às universidades analisadas realiza atividades diferentes e possui suas particularidades. De acordo com as respostas dos entrevistados a respeito da influência da PNRS, alguns deles acreditam que a instituição da Lei foi importante para a atividade relacionada aos REEE, pois parte das

empresas entrevistadas foram constituídas em função dos debates relacionados à instituição da PNRS, por esse motivo entendem a lei como impulsionador da atividade da empresa.

Além da PNRS ser vista, para alguns, como impulsionadora, acreditam que ela também contribuiu para a criação de políticas estaduais. E outro fator a ser considerado é a elevação da consciência ambiental das pessoas, faz com que empresas busquem serem mais sustentáveis. Para outras empresas, a Lei 12.305 exige muita documentação e por esse motivo acabou com “aventureiros” no ramo.

Já com relação ao Acordo Setorial, algumas empresas acreditam que a ausência do mesmo, contribuiu para que a evolução fosse mais lenta. Para outros, o acordo setorial teria mais influencia apenas para o fabricante do que para o sucateiro.

Correlacionando esta categoria com o Capítulo 1, sobre regulação ambiental, com relação a essas respostas dos entrevistados que acreditam que a PNRS teve um papel importante para suas próprias atividades, Porter e Linde (1995), argumentam que a regulação cria pressão, e isso tem como consequência a motivação para a inovação e o progresso. Esse é o caso das empresas citadas que tentaram diferenciar suas atividades de outras, as que surgiram antes da PNRS, se enquadrariam nos Instrumentos voluntários e de cooperação, citados por Moura (2016), como condições de “auto regulação voluntária”.

Já, o fato de todas essas empresas terem Licença de Operação ou dispensa dessa licença (Recicl@tesc), faz com que possamos identificar o Instrumento de Comando e Controle, também mencionado por Moura (2016) e exposto no Capítulo 1. Essas licenças são instrumentos do Licenciamento ambiental previstos no Brasil e implementados pela CETESB no caso do estado de São Paulo.

De acordo com Moura (2016, p. 112) as políticas de Comando e Controle “direcionam o comportamento da sociedade e dos agentes econômicos por meio de permissões ou proibições previamente estabelecidas, baseadas em restrições legais, regulamentações ou normatizações”. E dentre os tipos desse instrumentos, situam-se as licenças, que podem ser permitidas ou indeferidas em caso de atividades potencialmente causadoras de impacto ambiental.

### 3.2.3 Periodicidade e volume de REEE nas Universidades

A terceira categoria trata da periodicidade com que os bens passam pelo procedimento de descarte ou desfazimento, e sobre o volume gerado. Dessa forma, é possível

analisar a frequência com que os equipamentos são descartados e as tendências ao longo dos anos. Contudo, nessa categoria é importante ressaltar que os tipos e quantidades de dados que serão analisados são diferentes para cada uma das Universidades, por isso, essa pode ser considerada uma limitação do estudo. Por exemplo, apenas temos dados da USP (Cedir) entre os anos de 2010 a 2014, enquanto da UFSCar a quantidade descartada de EEE é muito inferior quando comparada com as outras Universidades. Sendo que todos os dados foram repassados pelos entrevistados das Universidades.

O quadro a seguir considerou o período entre 2010 a 2018 para as três universidades, e apenas para os equipamentos CPU, Microcomputador, Monitor, Scanner, Impressora e Notebook. Outro fator importante a ser considerado é que os dados da Universidade de São Paulo são apenas dos equipamentos que chegam ao CEDIR, já que na USP de São Carlos, cada unidade (faculdade ou instituto) possui sua própria documentação e destina individualmente à Recicl@tesc.

Quadro 8: Quantidade de Equipamentos Eletroeletrônicos descartados na USP (Cedir), UNICAMP e UFSCar – de 2010 a 2018.

Ano/ Universidade	USP (CEDIR)	UNICAMP	UFSCar
<b>2010</b>	7135	8651	3
<b>2011</b>	7438	4859	5
<b>2012</b>	3592	4540	15
<b>2013</b>	5812	6499	92
<b>2014</b>	2371	2490	217
<b>2015</b>		1624	314
<b>2016</b>		6370***	968
<b>2017</b>		1662	42
<b>2018</b>		1540	

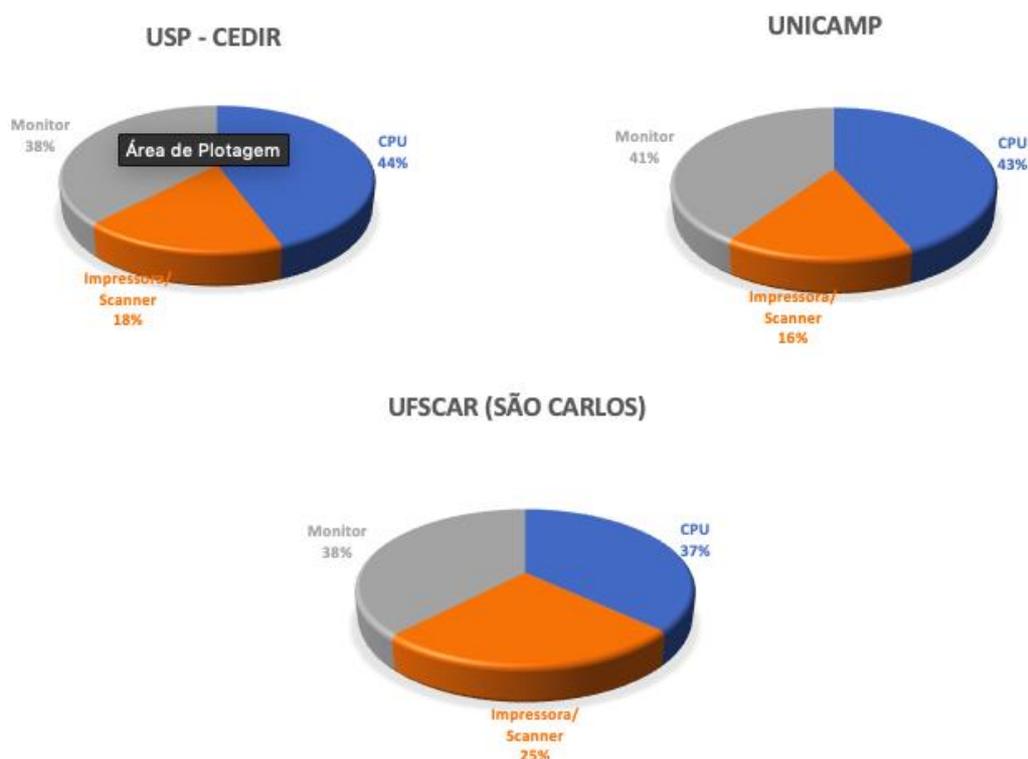
\*Considera-se quantidade por unidade; \*\* Considera-se CPUs, Monitores, Microcomputadores, impressora, scanner e notebook. \*\*\*Mudança na contagem de EEE da UNICAMP – aqui considera-se apenas CPU diversos e Monitores

Percebe-se que as quantidades, em unidades são similares na USP e na UNICAMP, enquanto na UFSCar, o valor é bem inferior. É necessário considerar que de 2004 a 2016 a Universidade de Campinas fazia processos de licitações e que em alguns casos havia mais de uma licitação por ano, ou apenas uma a cada dois ou três anos, como pode ser observado no Apêndice III. Além disso, o ano de 2016 na Universidade de Campinas é atípico pois estava em andamento a mudança no procedimento de licitação para licitação por contrato, por isso muitos bens foram acumulados. Já com relação a USP, dentre esses equipamentos havia três tipos de destino: doação, tratamento ou venda, (vide Apêndice IV).

Já, os dados da UFSCar representam as datas das solicitações dos institutos para que o departamento de patrimônio do campus busque os EEE descartados e que consideramos apenas os dados da UFSCar de São Carlos, sem incluir dados dos campi de Sorocaba, Lagoa do Sino e Araras, já que após o procedimento de alienação em seus respectivos campus, são transportados para o depósito da UFSCar de São Carlos, e de lá são encaminhados à Recicl@tesc.

Os gráficos a seguir representam as quantidades de REEE descartados por cada universidade, entre os anos de 2012 a 2014, de acordo com o tipo de equipamento, considerando apenas Monitores, CPU e Impressora/ Scanner. Esse tipo de gráfico e a comparação entre as universidades ajudam a visualizar melhor as semelhanças e diferenças entre as universidades, e observar uma possível tendência:

Gráfico 1: Quantidade (%) de REEE descartado nas universidades entre 2012 e 2014.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados fornecidos pelas Universidades (2018/2019).

É possível perceber um padrão entre as Universidades, com apenas pequenas diferenças, mas a representação e quantidade em porcentagem é muito similar. Por exemplo, a quantidade de monitores para USP (Cedir) e USFCar (São Carlos) apresenta um valor de 38%, e de 41% na UNICAMP. Já com relação a quantidade de CPUs, a Federal apresentou 37%, a Universidade de Campinas com 43% e na Universidade de São Paulo 44%. O restante

representa a quantidade de impressoras e scanners, porcentagem um pouco superior na UFSCar (25%), enquanto nas duas estaduais foi de 16% e 18%.

A partir dos dados do gráfico, é possível perceber que uma grande quantidade de Monitores e de CPUs foram descartados no período, fato que pode ser explicado pela substituição desses equipamentos por tecnologias mais novas, como monitores de LCD e Microcomputadores mais desenvolvidos. Assim como pesquisaram Odhiambo (2009) e Agamuthu (2015), referenciados no Capítulo 2, os principais motivos para ocorrer o descarte de eletroeletrônicos são: danos físicos, vírus, mudança do sistema operacional da universidade ou por não serem mais compatíveis com softwares e programas mais novos.

Além disso, é importante ressaltar que CPUs e monitores são equipamentos geralmente utilizados individualmente ou por um número pequeno de pessoas, enquanto impressoras e scanner costumam ser usados por um grupo maior de pessoas. Esse pode ser um dos motivos para explicar o porquê de a quantidade de impressoras e aparelhos de scanner serem menor do que computadores.

Com relação aos aparelhos de telecomunicação, na USP e na UFSCar, eles são destinados juntos com os de informática, ou seja, para o CEDIR no caso da USP São Paulo e seus respectivos campi e para a Recicl@tesc em São Carlos. Já, na UNICAMP, os aparelhos telefônicos são destinados juntamente com todos os outros equipamentos eletroeletrônicos, como pode ser observado no Apêndice V, como: equipamentos hospitalares, de refrigeração, prensa, transformadores. Atualmente, todos são destinados para a mesma empresa por meio do processo de licitação por contrato que começou em 2018 e até meados de 2019 estava sendo realizado pela Ecobraz. Anteriormente, eram realizados processos de licitação por tipo e por ano.

Assim como já foi falado anteriormente, há uma diferença dos dados das universidades, na Universidade Federal de São Carlos, por exemplo, é possível observar a quantidade de itens de telecomunicação e de processamento de dados adquiridos entre os anos de 1977 e 2016, como pode ser visto no Apêndice VI.

#### 3.2.4 Universidade como exemplo para a sociedade

Esta categoria tem como objetivo discutir a ideia da Universidade como exemplo e modelo para a sociedade, exposta no Capítulo 2, com relação à sustentabilidade, aplicada a USP, UNICAMP e UFSCar. Dessa forma, percebe-se princípios relacionados ao

desenvolvimento sustentável nos estatutos ou regimentos gerais de cada uma delas, e na criação de órgãos ambientais internos.

A partir dos princípios do documento Carta a Universidade de 2009<sup>46</sup> de que a USP deve ser “Pioneira em políticas e processos de gestão, devendo constituir-se em exemplo e servir de modelo para a sociedade na qual está inserida e que a mantém”, começaram a ser discutidas formas de implantar um órgão ambiental na universidade, tendo sido criado, por meio da Resolução n. 6062/2012<sup>47</sup>, a Superintendência de Gestão Ambiental (SGA), que tem como objetivo planejar, implantar, manter e promover a sustentabilidade ambiental no campi da Universidade de São Paulo.

Já, no Estatuto da UNICAMP<sup>48</sup> referente ao Título I – Universidade e seus fins, relata no Art. 2º:

Assegurará o exercício integrado de atividades de ensino, pesquisa e extensão, valorizando a perspectiva interdisciplinar, promovendo a qualificação de competências profissionais socialmente demandadas, na direção de responder aos desafios sociais, às necessidades econômicas e ao desenvolvimento sustentável.

E, além disso, por meio da Resolução GR-041/2014, a Universidade de Campinas criou o Grupo Gestor Ambiental UNICAMP (GGUS)<sup>49</sup>, que segundo o *site*, a universidade busca ser reconhecida e tem o objetivo de “transformar-se em um modelo de práticas ambientalmente adequadas, construídas, aprendidas e desenvolvidas dentro de seus próprios espaços”. Dentro do GGUS também foi criada uma subdivisão para a área de resíduos, sendo nomeada Câmara Técnica de Gestão de Resíduos – CTGR.

Mais recentemente, a partir de 2018, a Universidade criou o projeto de Campus Sustentável cujo objetivo é o estabelecimento de um modelo de gestão e eficiência energética que possa ser replicado em outras instituições de ensino superior. Tal como discorrido no Capítulo 2, a ideia de campus sustentável criado pela UNICAMP encaixa-se no UI Green Metric World University Ranking, na categoria Energia e Mudanças climática, pois oferece ações relativas a eficiência energética, energias renováveis, smart building e redução de gases de efeito estufa. Apesar de os autores Ferrer-Balas et al (2008), Zhao e Zou (2015) e Geng et al (2013) apresentarem as Universidades sustentáveis como uma união de práticas nas mais

---

<sup>46</sup> Documento disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B40peqXUzF9-amVGSFZTUzJIMHc/view>

<sup>47</sup> Resolução 6062/2012 altera o regimento geral da universidade de 1990 e cria, dentre outros, a SGA, disponível em: <http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-6062-de-27-de-fevereiro-de-2012>

<sup>48</sup> Criado em ANO X e alterado, disponível em: <http://www.reitoria.unicamp.br/estatuto/list>

<sup>49</sup> *Site* do GGUS disponível em: [http://www.ggus.depi.unicamp.br/?page\\_id=1491](http://www.ggus.depi.unicamp.br/?page_id=1491)

diversas vertentes e não em apenas uma, é necessário creditar a Universidade de Campinas pela iniciativa de buscar melhorar a eficiência energética dos seus campi.

A Universidade Federal de São Carlos, no Art. 2º do seu Estatuto<sup>50</sup> (de 1968 e alterado pelo Decreto de 1990), tem como um de seus princípios: Sustentabilidade e Responsabilidade Ambiental. Em 1993, houve a criação da Coordenadoria Especial de Meio Ambiente (CEMA) que depois foi substituída, em 2013, pela Secretaria Geral de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (SGAS)<sup>51</sup>, que tem como objetivo “garantir um ambiente adequado para todas as atividades desenvolvidos na e pela universidade, buscando conciliar preservação ambiental com a expansão da área construída da instituição”.

A partir desses documentos gerais das Universidades e da criação de órgãos que tratam especificamente do desenvolvimento sustentável, é possível perceber um compromisso com a sociedade. A USP e a UNICAMP buscam ser exemplo para a sociedade, por meio de práticas aprendidas e desenvolvidas dentro da própria universidade. Enquanto a UFSCar, possui a prática da sustentabilidade como princípio norteador de suas atividades. Assim como citado no Capítulo 2, além de educar os alunos, as IES também devem buscar soluções alternativas e aplica-las dentro dos seus próprios campus, servindo de modelo.

As práticas especificamente relativas aos REEE dentro do campus podem apresentar exemplos de responsabilidade socioambiental das Universidades. No caso da USP, houve a criação do CEDIR, desde 2009, referenciado por diversos autores como modelo de gestão dos eletroeletrônicos. Foi uma prática criada e implementada dentro da própria universidade, que além de ser um espelho para a sociedade e outras IES, também atende a população por meio do recolhimento de lixo eletrônico para as comunidades em geral. Além do CEDIR, a USP desenvolveu o Selo Verde para compra de equipamentos de informática mais sustentáveis. De acordo com Carvalho e Xavier (2014, p. 190), essa política permite reduzir a geração de lixo eletrônico com componentes tóxicos ou não recicláveis, “constituindo-se, dessa forma, uma cadeia mais sustentável”. Esse projeto se encaixa no ODS 12.7 pois tem como objetivo “promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com políticas e prioridades nacionais”.

Além da criação do CEDIR, do Selo Verde e de contribuir para a constituição do Recicl@tesc, também é necessário ressaltar a parceria entre o LASSU e o Instituto GEA, na criação e execução do Projeto Eco Eletro. Tal projeto é importante pois ao capacitar catadores

---

<sup>50</sup> Estatuto da UFSCar disponível em: [http://www.soc.ufscar.br/arquivos/regimentos/estatutoufscar\\_alterado.pdf](http://www.soc.ufscar.br/arquivos/regimentos/estatutoufscar_alterado.pdf)

<sup>51</sup> Disponível no site: <http://www.sgas.ufscar.br/resolucoes-e-portarias>

a trabalhar com os REEE, é uma forma de incluí-los e suas respectivas associações e cooperativas, assim como é previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (presente no cap. 1, seção 1.5).

O projeto Eco Eletro, além de capacitar os catadores de diversas cooperativas, também teve como resultado a produção do livro “O Catador Eletrônico” de Portela, (2015) que traz relatos da vida de oito catadores que participaram do projeto.

A UNICAMP, como já citado anteriormente, por meio do Projeto 3RC, criado em 2008, em que desde seu início até meados de 2018, 4.323 equipamentos de informática foram doados para escolas, prefeituras, hospitais e presídios e 1.842 foram reaproveitados dentro da própria universidade, de acordo com a notícia<sup>52</sup> do *site* da DGA. Ou seja, além de dar uma durabilidade maior aos equipamentos que anteriormente já seriam vendidos, fazendo com que eles sejam reutilizados por mais alguns anos, os EEE também são doados a outras instituições externas à universidade.

A UFSCar, por sua vez possui o Grupo de Incentivo a Redução, Reutilização e Reciclagem (GIRE<sup>3</sup>)<sup>53</sup> formado por um grupo de alunos que se uniram com o objetivo de ensinar e incentivar a população e estudantes de São Carlos à prática dos 3Rs. Segundo entrevistado da UFSCar, o grupo organiza alguns mutirões de coleta de e-lixo da comunidade universitária da UFSCar. Assim, a ação não é institucionalizada, tendo sido desenvolvida por estudantes que pretendem influenciar na vida da comunidade acadêmica e da população em geral.

Assim como discutido no Capítulo 2, as Universidades não devem apenas constatar sobre problemas, mas devem buscar soluções práticas e racionais, segundo KRAEMER (2006). Esse tipo de atitude pode ser observada nas três universidades, principalmente na USP, pois além de promover destinação ambientalmente correta para seus patrimoniados e comunidade universitária, também implementa soluções para a população em geral e para os catadores.

Por outro lado, também devemos considerar que essas mesmas Universidades com algumas atitudes exemplares, apresentam contradições, de práticas não tão ambientalmente corretas, ainda que estejam todas dentro da legalidade das regulações.

Apesar de a Universidade de Campinas ter criado o grupo GGUS, e responsável pelo Plano de Gestão de Resíduos da UNICAMP (documento de 2016), o qual abrange todos

---

<sup>52</sup> Notícia “Parceira entre DGA e Cemeq possibilita a reciclagem de computadores dos Bens Disponíveis” – disponível em: <https://www.dga.unicamp.br/noticias/parceria-entre-dga-cemeq-possibilita-reciclagem-computadores-bens-disponiveis>

<sup>53</sup> *Site* do projeto disponível em: <http://www.gire.ufscar.br> .

os tipos de resíduos gerados dentro da Instituição e de incluir “resíduos sujeitos a logística reversa” como os REEE, ainda não foi criada nenhuma iniciativa partindo do GGUS para esse tipo de resíduo. O órgão responsável por tais atividades ainda é a DGA, com uma pequena participação do GGUS com relação às certificações obrigatórias. E o processo realizado ainda é de licitação, tendo sido alterado para o procedimento de licitação por contrato. A UNICAMP continua vendendo esses equipamentos ao invés de buscar uma solução de dentro do próprio campus, além de não aceitarem o descarte de equipamentos da comunidade universitária, que não sejam patrimoniados.

A UNICAMP possui o projeto de Campus Sustentável, com relação à eficiência energética, mas as ações voltadas para uma gestão de resíduos eletroeletrônicos mais ambientalmente corretas ainda são incipientes. Como já mencionado acima, o entrevistado Unicamp 2, ressaltou a existência de um projeto do GGUS para recolher EEE da comunidade universitária, mas devido a alguns entraves o projeto ainda se encontra em andamento há mais de dois anos.

Já, a Universidade de São Paulo possui o CEDIR, que é uma referência para muitas IES e até para empresas. Entretanto, como já referido, como consequência de uma crise econômica dentro da USP, alguns gastos foram cortados e o CEDIR não foi mais priorizado, o que impactou inclusive na perda de seu espaço físico. Antes era realizado o processo de Reciclagem dentro da universidade, sendo que a própria equipe desmontava os equipamentos e separava em: fios, ferro, plástico, placas, etc., de forma que cada material recebia um destino específico, por exemplo: o ferro era direcionado para a indústria siderúrgica.

Segundo os entrevistados, o novo espaço físico do CEDIR foi proporcionado por meio de parceria com a iniciativa privada, no caso, da Recicladora Urbana, exatamente pela desvalorização dessa atividade dentro do campus, em que o “CEDIR não era considerado importante” (segundo o entrevistado).

A UFSCar manteve os equipamentos eletroeletrônicos no depósito<sup>54</sup> do campus de São Carlos durante cinco anos, juntamente com outros bens, de forma desordenada, até que a parceria com o Recicl@tesc acontecesse e esses EEE recebessem a destinação correta. Ou seja, após esse período e com o armazenamento inadequado, grande parte desses equipamentos não puderam ser reaproveitados e doados para outras instituições e entidades.

---

<sup>54</sup> Situação pode ser observada e compreendida no vídeo produzido pela TV UFSCar e publicado em janeiro de 2018, disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=4HqPxbgpmg>.

Assim, é possível perceber que apesar de as três universidades agirem em conformidade com a lei, da PNRS, do decreto de administração pública de bens e do licenciamento ambiental, elas poderiam ter atitudes mais ambientalmente adequadas, por serem importantes para a promoção do desenvolvimento sustentável, como por exemplo: a USP voltar a valorizar o CEDIR, a UNICAMP buscar soluções dentro da própria universidade e aceitar EEE da população e a UFSCar ter realizado doações para a Recicl@tesc há mais tempo.

#### 3.2.4. Universidade e empresa

Esta categoria foi criada com o objetivo de compreender como as empresas veem o relacionamento com Instituições de Ensino Superior a partir das entrevistas realizadas. O projeto Recicl@tesc, por exemplo, surgiu a partir de uma parceria com a Universidade de São Paulo, além de ser a destinação das duas maiores IES de São Carlos e região.

A WN Recicla, por sua vez, participou e venceu cinco licitações de equipamentos de informática da UNICAMP, sendo elas: duas vezes no ano de 2013, uma vez em 2014, outra vez em 2015 e mais uma em 2016, como pode ser observado no Apêndice III referente às vencedoras das licitações de informática ao longo dos anos. Quando a Universidade de Campinas alterou o procedimento para licitação por contrato, a WN Recicla venceu e mantém esse relacionamento de contrato com a universidade desde 2016, recolhendo os bens periodicamente.

A empresa Vertas teve o relacionamento inicial com o CEDIR da USP, ao receber peças e partes de eletroeletrônicos da universidade, e fornecer em contrapartida o certificado de descarte ambientalmente correto (CARVALHO e XAVIER, 2014). A Vertas realiza algumas ações em Presidente Prudente junto a uma universidade particular, em que eles coletam toneladas de REEE. Além disso, a empresa atendia as faculdades do SENAC durante anos, para destinar seus EEE, segundo entrevistadas.

A Recicladora Urbana, surgiu a partir do CEDIR, segundo entrevistado da Empresa 3, e atualmente mantém parceria com eles e com o LASSU, no desenvolvimento de tecnologias e soluções para materiais oriundos do processamento de desmanufatura. Além de ter realizado ações na Universidade de Viçosa, e dar destinação final adequada aos REEE de uma outra universidade particular, sendo claro o interesse em ampliar esse campo de relacionamento.

### 3.3. Considerações finais

A proposta de criar as cinco categorias de análise se justifica como uma forma de responder aos questionamentos e objetivos propostos no início desta dissertação, sendo elas: Legislação e Universidade; Relação Empresa – Universidade; Periodicidade e volume de REEE nas universidades; Legislação e Empresa; Universidade como exemplo para a sociedade. Assim, uma mesma categoria pode ter contribuído para a compreensão de um objetivo, do mesmo modo que várias categorias podem ter sido necessárias para abarcar um questionamento.

A identificação dos procedimentos adotados nas três IES estudadas do Estado de São Paulo foi possível a partir da análise de documentos, dados e entrevistas com os atores internos da universidade; esse objetivo pode ser contemplado na seção 3.1. de apresentação geral das universidades e procedimentos de descarte de REEE com a esquematização dos procedimentos em organogramas, bem como nas categorias de legislação e universidade, relação entre empresas e IES e periodicidade e volume de REEE.

A partir da análise dos processos, foi possível perceber que, de maneira geral, cada uma das três IES segue procedimentos próprios estabelecidos internamente, com exceção da UFSCar, que assim como outras Universidades Federais, segue o proposto pelo Decreto de Administração Pública Federal, mas atualmente realiza doações dos seus bens para o projeto de Reciclagem Tecnológica de São Carlos.

A USP criou o CEDIR para destinar principalmente os resíduos de informática de telecomunicação do campus e expandiu para pessoas físicas de São Paulo, além da parceria com o Recicl@tesc que atende as demandas de outros campi da universidade. A UNICAMP, por sua vez, realizou ao longo de anos, procedimentos de licitação dos seus REEE por lotes, havendo uma alteração recente de licitação por contrato com empresas.

Além disso, foi possível observar a frequência e o volume de equipamentos eletroeletrônicos produzidos e descartados nas IES estudadas, revelando uma quantidade elevada de bens, trazendo a tona a necessidade de dar uma destinação correta a todos esses resíduos.

O segundo objetivo proposto de identificar os procedimentos praticados pelos receptores externos dos REEE das universidades, considera as categorias de legislação e empresa e a relação entre empresa e universidade. Dessa forma, ao realizar visitas aos órgão externos e entrevistas com atores importantes, identificou-se as funções que cada empresa tem e qual destinação é dada a esses bens. Há atores externos que realizam apenas parte do

processo de reciclagem, outros proporcionam uma reutilização do material podendo ser doado ou vendido, e há aqueles que proporcionam todas as etapas da reciclagem gerando matéria-prima para ser reintroduzidas na produção.

Assim, para esse objetivo, foi preciso compreender a legislação existente e o que é exigido desses atores externos, em termos de certificações e pré-requisitos como receptores de material ou praticantes de processos. Além de entender a relação que cada uma dessas empresas possui com as IES pesquisadas.

O terceiro objetivo trata especificamente dos atores responsáveis pelo e-lixo, dentro e fora das IES, ou seja, necessita de algumas informações da categoria anterior, sobre as empresas e normas seguidas, mas também considera as atitudes das Universidades, diante de seu papel de exemplos para a sociedade. Cada uma delas tem práticas socioambientais responsáveis, como já citado anteriormente: o CEDIR, o projeto Eco Eletro, os mutirões promovidos por estudantes do grupo GIRE<sup>3</sup> e o projeto 3RC.

Entretanto, é possível identificar contradições internas entre as universidades, como a venda de materiais, armazenamento por tempo elevado em depósito e desvalorização de projetos por parte da gestão das IES.

Por fim, o último objetivo buscou compreender como o contexto de regulação brasileiro tem influência nas atitudes das universidades quanto aos seus bens eletroeletrônicos. Assim, a regulação, em âmbito nacional e estadual, foi analisada para tentar explicar algumas das atitudes das IES estudadas.

De maneira geral, percebe-se uma mudança, mesmo que gradual, de postura das universidades no período da instituição da PNRS, o que pode ser percebido pela criação do CEDIR, do Projeto Recicl@tesc e do projeto 3RC. Contudo, a ausência de um acordo setorial nacional, por tanto tempo, específico para os equipamentos eletroeletrônicos contribui para que algumas atitudes das IES tenham ocorrido de forma lenta e sem garantir se houve uma destinação efetivamente correta, como o caso das licitações que a UNICAMP continuou mantendo anos após a instituição da Lei 12.305, sem exigir certificações e documentações ambientais, o que resultou na compra de lotes inteiros de bens então patrimoniados, por parte de pessoas físicas que venceram as licitações.

Já a UFSCar, demorou anos para firmar um acordo com o Recicl@tesc, sendo que a USP de São Carlos já mantinha uma parceria com o projeto desde a sua criação, em 2009. Essa morosidade do acordo teve como consequência um armazenamento de diversos tipos de bens patrimoniados da universidade em um barracão sem os devidos cuidados necessários, ao longo de cinco anos, situação esta que pode ser observada no vídeo já

mencionado anteriormente da TV UFSCar  
(<https://www.youtube.com/watch?v=4HqPxbgpqMg>).

Portanto, o propósito deste capítulo foi o de atender aos objetivos propostos no início desta dissertação por meio da análise dos dados coletados da USP, UNICAMP e UFSCar, correlacionando com o referencial teórico e pesquisas similares apresentadas nos Capítulos 1 e 2.

## Conclusões

A presente dissertação teve como objetivo compreender como as IES estudadas, USP, UNICAMP E UFSCar, destinam seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados. O trabalho buscou também identificar os atores internos e externos participantes desses procedimentos de desfazimento de bens, com o fim de responder ao seguinte questionamento: Qual a relação entre a legislação e o comportamento das Universidades referente aos seus REEE?

O estudo do lixo eletrônico justifica-se pelo fato de ser um tipo de resíduo, dentre muitos outros, que necessita receber a devida atenção, pois caso seja disposto de forma incorreta, pode representar muitos riscos a saúde humana e ao meio ambiente. E como nos últimos anos a quantidade de e-lixo gerado tem crescido significativamente, a possibilidade de haver destinação ambientalmente inadequada é maior.

Por isso, buscou-se identificar os mecanismos de regulação dos REEE no Brasil e no mundo, para compreender quais atitudes têm sido tomadas para que esses resíduos sejam destinados e dispostos de forma correta, sem apresentar riscos à sociedade e ao ambiente, além de entender qual o cenário regulatório em que as IES pesquisadas estão inseridas.

O Brasil conta com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, que prevê diversos mecanismos para que ela seja plenamente implementada. Contudo, o acordo setorial especificamente para resíduos eletroeletrônicos já apresentou proposta, mas ainda encontra-se em fase de consulta pública, de forma que ainda não foram regulados e implementados os papéis e responsabilidades de cada setor da sociedade envolvidos com o ciclo de vida dos eletroeletrônicos, como: produção, distribuição, consumo, reciclagem, entre outros.

A indefinição dos papéis dos atores ocorre também devido ao princípio da Responsabilidade Compartilhada instituído pela Lei 12.305, que busca responsabilizar todos os participantes do ciclo de vida dos resíduos. Contudo, isso acarreta em um processo lento em que atores não são obrigados a terem atitudes ambientalmente sustentáveis, pelo fato de não haver uma definição mais bem estabelecida das funções de cada um. Diferentemente do que ocorre na União Europeia, com a Responsabilidade Estendida do Produtor, em que se tem competências estabelecidas para os fabricantes de EEE e também incentivo para designs de produto mais sustentáveis.

Após o entendimento do contexto regulatório brasileiro, tem-se a necessidade de aprofundar o estudo das universidades e sua responsabilidade socioambiental, com o papel de representar um modelo de boas práticas para a sociedade. Além disso, foram exploradas pesquisadas de diversas localidades no mundo e no Brasil, que tratam o tema das universidades e resíduos eletroeletrônicos.

É importante ressaltar que nas buscas realizadas nesta dissertação, encontrou-se um número reduzido de trabalhos sobre esta temática, de REEE em IES, relativo às experiências de universidades do hemisfério norte; isso não obstante a combinação ampla de palavras chaves empregada nas buscas de artigos acadêmicos e relatórios de pesquisa. Uma possível explicação para esta ausência é que nesses países a legislação para e-lixo já é mais desenvolvida, sem que haja necessidade das Instituições de Ensino Superior buscarem por formas alternativas mais sustentáveis; assim, é de supor que o procedimento das universidades para o descarte dos REEE se insere em uma dinâmica mais ampla de práticas adotadas nos países.

As IES que apresentaram maior número de pesquisas sobre essa tema são exatamente aquelas que não possuem ou, se possuem, ainda é muito incipiente, a legislação para REEE. Ademais, muitos desses países têm sido receptores ilegais de grandes quantidades de resíduos provenientes de países desenvolvidos, pois apesar da Convenção da Basileia estar em vigor desde 2002, esse tipo de transporte ainda é presente.

A análise das gestão de e-lixo das três IES, conforme exposto no Capítulo 3, contou com o levantamento de dados e informações sobre as universidades, e com entrevistas com os principais atores envolvidos no descarte dos REEE patrimoniados de universidade. É importante ressaltar que cada uma das universidades analisadas possui suas normas internas e tratam seu e-lixo de formas diferentes.

Por meio da análise do descarte de REEE na USP, UNICAMP e UFSCar, foi possível compreender como se comportam os principais atores participantes desses processos, identificar práticas mais ou menos ambientalmente corretas e encontrar similaridades entre elas. Como já exposto anteriormente, as três IES têm atitudes que se mostram em conformidade com a lei brasileira, pois destinam seu e-lixo à empresas ou organizações que possuem as licenças e documentações exigidas pelo órgão ambiental estadual. Contudo, algumas delas tiveram atitudes não tão sustentáveis ao longo dos anos, como é o caso da licitação para pessoas físicas sem certificação ambiental em 2010 e 2012 na UNICAMP, e a demora para assinar o acordo da UFSCar com a Recicl@tesc, sendo que o projeto já existia em parceria com a USP na cidade de São Carlos durante anos antes.

As três IES estudadas são do estado de São Paulo e representam uma grande importância para o país. O fato de serem duas estaduais e uma federal possibilita uma generalização de como outras universidades do país destinam seus REEE. Tanto a USP quanto a UNICAMP possuem normas internas e obedecem as leis estaduais de licenciamento ambiental, de destinar os REEE apenas a atores com a documentação exigida da CETESB e cadastro técnico do IBAMA. Já a UFSCar, além das exigências estaduais de licenciamento, por ser uma instituição de ensino superior federal, segue o Decreto 99.658/90 revogado pelo 9.372/18, da Administração Pública Federal, assim como ocorre com outras universidades federais em todo o país, como pode ser observado em pesquisas apresentadas no Capítulo 2.

Apesar de apresentarem diferenças entre si, é possível supor que a ausência do acordo setorial nacional de eletroeletrônicos contribui para haver uma indefinição das responsabilidades de cada ator participante do ciclo de vida dos EEE e conseqüentemente as IES não têm referências de práticas ambientalmente corretas para destinar seu lixo eletrônico e nem mesmo incentivos para agirem assim. O mesmo referencial pode ser aplicado às universidades de todo o país, que encontram-se inseridas no contexto regulatório brasileiro.

Por outro lado, é necessário ressaltar algumas práticas exemplares dentro das IES, como é o caso do CEDIR, na USP, que recolhe REEE da comunidade acadêmica e da sociedade em geral; do projeto 3RC da UNICAMP que tem reconicionado computadores para serem reutilizados pela universidade ou doados para outras instituições públicas; e da Recicl@tesc, na UFSCar, que também reconiciona computadores para serem doados e utiliza os equipamentos recebidos para oferecer a programas de inclusão digital e capacitação de pessoas; mutirões de coleta organizados pelos próprios alunos da UFSCar (grupo GIRE); e a capacitação de catadores com o projeto Eco Eletro, dentre outras iniciativas. Essas atitudes citadas são exemplos de como a universidade deve se portar diante do seu papel dentro da sociedade. Também é importante enfatizar que as motivações para terem práticas como essas partiram de dentro das próprias universidades, mostrando-se como protagonistas.

As IES devem ser exemplos para a sociedade, por meio da conscientização, diagnóstico de problemas, busca por soluções e aplicações dentro do campus universitário. Contudo, as universidades ainda encontram-se inseridas em um contexto de regulação e são influenciadas por ele, como é o caso das três Instituições de Ensino Superior estudadas, que são afetadas pela indefinição da Responsabilidade Compartilhada e da ausência do acordo setorial nacional de eletroeletrônicos.

A contribuição desta pesquisa é no sentido de analisar o que tem sido feito com relação aos EEE e o que poderia ser mudado para tornar as práticas das universidades

ambientalmente mais sustentáveis. Como, por exemplo, a adoção e instituição de campus sustentáveis envolvendo todas as vertentes ambientais (energia, resíduos, saneamento), a conscientização ambiental da comunidade acadêmica por meio da introdução de disciplinas no currículo e cursos e a busca por soluções para os problemas da sociedade.

Como desdobramento desta pesquisa, sugere-se que o mesmo tipo de análise seja aplicado para outras universidades públicas e particulares, do estado de São Paulo e de todo o território nacional, por serem instituições que utilizam e descartam uma grande quantidade de equipamentos eletroeletrônicos. Outra possibilidade é conduzir uma pesquisa para identificar como se procede a destinação dos REEE por parte das empresas e de institutos de administração pública.

## REFERÊNCIAS

- ABDI – Agência GÊNCIA Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: ABDI, 2012. 178 p.
- ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. São Paulo, 2016.
- ADENIRAN, A.E.; NUBI, A.T.; ADELPO, A.O. Solid Waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. In: Elsevier: Waste Management 67 (2017).
- AGAMUTHU, P.; KASAPO, P; NORDIN, N.A.M. E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model. Elsevier. Resources, Conservation and Recycling 105 (2015) 177-185.
- Agenda 21 Global. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>> Acesso setembro 2018.
- AHMAD, T.B.T.; NORDIN, M.S. University Student's Subjective Knowledge of Green Computing and Pro-Environmental Behavior. In: International Education Studies, vol. 7, n. 2, 2014.
- ALMEIDA, A. A. A formulação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma análise orientada pela complexidade. 2016. Tese de Doutorado, UNB, Brasília.
- ALMEIDA, F.C. O papel das Instituições de Educação superior na gestão voltada para sustentabilidade: uma análise da universidade federal do Tocantins a partir do plano de gestão de logística sustentável. Dissertação (Mestrado) – Gestão de Políticas Públicas, Universidade Federal do Tocantins, 2015.
- AMERA, T. Awareness Raising on E-waste Management in Ethiopia. 2010. Disponível em: <https://ipen.org/sites/default/files/documents/PAN%20Ethiopia%20Awareness%20Raising%20on%20E-Waste%20Management%20in%20Ethiopia.pdf>> Acesso setembro 2018.
- ANDRADE, Ricardo Teixeira Gregório; FONSECA, Carlos Sigmund; MATTOS, Karen Maria. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN *Holos*, v. 2, Ano 26, p. 100-112, 2010. - [http://web-resol.org/textos/enegep2010\\_tn\\_stp\\_121\\_788\\_15055.pdf](http://web-resol.org/textos/enegep2010_tn_stp_121_788_15055.pdf)
- ANTOLO, M.; CONCEMINO, M.; EMANO, V.Y.; MACABECHA, C.G.; MONREAL A.M.; GALARPE, V.R.K.R. Electronic waste management of undergraduate students – The case of a Philippine Sectarian University. In: Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBS), Vol. 11, n.2, 2017.
- AUGUSTO, E.E.F. O impacto da colaboração e cooperação na implementação dos modelos de Logística Reversa de REEE: Os casos brasileiro e europeus. Doutorado (tese) em Administração de Empresas. 2018, FEI.

BABBITTI: Babbitti, C.W.; Williams, E.; Kahhat, R. Institutional Disposition and Management of End-of-Life Electronics. *Environmental Science & Technology*, 2011. P. 5366-5372.

BALDÉ, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. : The Global E-waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. 116 p.

BALDÉ, C. P., Kuehr, R., Blumenthal, K., Gill, S. F., Huisman, J., Kern, M., Micheli, P. and Magpantay, E. (2015a). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany, United Nations University, IAS - SCYCLE.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, H.A. A gestão dos resíduos eletroeletrônicos da Universidade Federal do Piauí em Teresina. In: XI Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. 2015.

BARROS, R.T.V. *Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos*. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BRASIL. **Lei n. 12.305**, 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 8 abr. 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em março 2018.

BRASIL. Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Institui a Lei dos Crimes Ambientais. Disponível em < <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/ALeiCrimesAmbientais.pdf>> Acesso setembro 2018.

BRASIL. Lei n. 6938, 31 de agosto de 1981, institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)> Acesso em março de 2018.

BRASIL, Lei n. 9795, 27 de abril de 1999, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm)> Acesso em abril de 2018.

BRASIL, Lei n. 11.107, de 6 de abril de 2005, dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm) Acesso setembro 2018.

BRAUGNART, M.; MULHALL, D.; TENNENBAUM, C.; GEJER, L. Do berço ao berço e a lógica de produzir com foco na reutilização. 2017. Disponível em < <https://ideiacircular.com/do-berco-ao-berco/>> Acesso setembro 2018.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle: criar e reciclar ilimitadamente**. Sao Paulo: Editora G. Gili, 2013. 192 p.

BRUNDTLAN, Comissão. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: o nosso futuro comum**. Universidade de Oxford. Nova Iorque, 1987.

BOMHOMME, G; CASTRO, F.; CLARKE, A. Final Report: E-waste initiative at University of São Paulo. MIT Sloan School of Management. 2008.

BONZI, R.S. Meio século de Primavera Silenciosa: um livro que mudou o mundo. In: *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 28, p. 207-215, 2013. Editora UFPR.

CALDAS, D.M. Análise e extração de características estruturais e comportamentais para perfis de Malware. Dissertação Mestrado, Faculdade de Tecnologia da UnB. 2016, Brasília.

CARVALHO, Tereza Cristina de Melo de Brito; XAVIER, Lúcia Helena. *Gestão de Resíduos Eletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade*. Editora ELSEVIER, 2014.

Centro para Manutenção de Equipamentos; Coordenadoria de Tecnologia de Informação; Diretoria Geral da Administração. Projeto: Reciclar/Reutilizar Computadores Inservíveis ou Obsoletos. UNICAMP, 2008. Disponível em <[http://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc\\_gepro\\_reciclagem.pdf](http://www.ccuec.unicamp.br/gepro/pdf/tcc_gepro_reciclagem.pdf)> Acesso em maio de 2018.

CHEN, Y.; CHEN, M.; LI, Y. WANG, B.; CHEN, S.; XU, X. Impact of technological innovation and regulation development on e-waste toxicity: a case of study of waste mobile phones. *Scientific Reports*. 8 maio 2018.

CHIBUNNA, J.B.; SIWAR, C.; BEGUM, R.A.; MOHAMED, A.F. The challenges of e-waste management among institutions: a case study of UKM. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 59 (2012) 644-649.

Convenção de Bamako. Relativa à interdição da importação de lixos perigosos para a África e ao Controlo da Movimentação Transfronteiras e à gestão desses lixos em África. 1991. Disponível em <[http://www.pick-upau.org.br/mundo/convencao\\_bamako/convencao\\_bamako.pdf](http://www.pick-upau.org.br/mundo/convencao_bamako/convencao_bamako.pdf)> Acesso agosto 2018.

CORAZZA, R. I. Inovação Tecnológica e Demandas Ambientais: notas sobre o caso da indústria brasileira de papel e celulose. 1996. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas.

CORAZZA, R.I. Políticas públicas para tecnologias mais limpas: uma análise das contribuições da economia do meio ambiente. Campinas: Unicamp/IG, 2001. (Tese de Doutorado).

Dalgo, D.; Herrera, V.O.; Pérez, G.; Parra, R.; Peñafiel, R.; Sáenz, M.; Velasco, A. Electronic Waste Recycling Campaign at Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. In: *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 2015, Vol. 7, No. 5. Pag. C116-C123.

DAUM, K., STOLER, J., GRANT, R. Toward a More sustainable trajectory for e-waste policy: a review of a decade of e-waste research in Accra, Ghana. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Janeiro 2017

DAVIS, G.; WOLSKI, M. E-waste and the Sustainable Organisation: Griffith University's Approach to E-waste. In: *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2009.

A Declaração Mundial sobre a Educação Superior para o Século XXI – Visão e Ação. Conferência Mundial Sobre Educação Superior – UNESCO, Paris, 1998.

Decreto 99.558 de 30 de outubro de 1990. “Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento do material”. Disponível em <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/Antigos/D99658.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99658.htm)> Acesso agosto 2018.

Decreto 9.373 de 11 de maio de 2018. “Dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Disponível em <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Antigos/D9373.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Antigos/D9373.htm)> Acesso setembro 2018.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E.E.F.; SOUZA, M.T.S. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. In: *Ambiente & Sociedade*, v. XIX, n. 2. p. 119-128. São Paulo, 2016.

DEMAJOROVIC, J.; SENCOVICI, L. A. Entraves e perspectivas para a logística reversa do óleo lubrificante e suas embalagens. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 4, p. 83-101, 2015.

DGA. Instrução DGA n. 29 de 31 de janeiro de 2002. Define conceitos, abrangências, estabelece procedimentos para incorporação e movimentação dos bens patrimoniais moveis, próprios e de terceiros sob a responsabilidade da Universidade. Atualização 2012.

DUPUY, J-P. A catástrofe de Chernobyl vinte anos depois. In: *Estudos Avançados* 21 (59), 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a18v2159.pdf>> Acesso setembro 2018.

EDUMADZE, J.K.; TENKORANG, E.Y.; ARMAH, F.A.; LUGINAAH, I.; EDUMADZE, G.E. Electronic waste is a mess: awareness and proenvironmental behavior among university students in Ghana. In: *Applied Environmental Education & Communication*, 2013.

Ellen MacArthur Foundation. *Towards a circular economy: business rationale for an accelerated transition*. 2015.

EPA (Environment Protection Authority). *Television and Computer Recycling in NSW: A guide for councils, social enterprises, e-waste recyclers and collection partners*. 2016. Disponível em: <<https://www.epa.nsw.gov.au/-/media/epa/corporate-site/resources/epa/television-and-computer-recycling-guide-160449.pdf?la=en&hash=07372952DF592C4EEB9F8540B51A6C8B74ABC878>> Acesso agosto 2018.

ESTEVEES, D. Acidente de Chernobyl (Causas e Consequências). Relatório Dr. N. 134/86, Comissão nacional de energia nuclear. Disponível em <[https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\\_Public/18/079/18079664.pdf](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/18/079/18079664.pdf)> Acesso setembro 2018.

FERREIRA, L. N.; ALMEIDA, L. T.; BARCELOS, M. A. Comércio Internacional e Meio Ambiente: Uma análise do painel dos Terras-Raras. XII Encontro Nacional da Sociedade brasileira de Economia Ecológica. 2017.

FERRER-BALAS, J.; ADACHI, J.; BANAS, S.; DAVIDSON, C.I.; HOSHIKISHI, A.; MISHARA, A.; MOTODOA, Y.; ONGA, M.; OSTWALD, M. Na international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities. In: "An international comparative analysis of sustainability transformation across seven universities", International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 9 Issue: 3, pp.295-316, 2008.

FRANÇA, F.C.C.; MORALES, G.; SALES, M.V.S. Revisão do tratamento sustentável do lixo eletrônico em IES: Estudo de Caso. In: Agenda Social, v. 4, 2010.

FORAY e GRUBLER. 1996 Technology and the environment: an overview.

FU, j.; ZHANG, A.; WANG, T.; QU, G.; SHAO, J.; YUAN, B.; WANG, Y.; JIANG, G. Influence of E-waste Dismantling and its Regulations: Temporal Trend, Spatial Distribution of heavy Metals in Rice Grains, and its Potential Health Risk. Environmental Science & Technology. 2013. 7437-7445.

GAZZONI, F. SCHERER, F.L., HAHN, I.S., CARPES, A.M., SANTOS, M.B. O papel das IES no desenvolvimento sustentável: o estudo de caso da Universidade Federal de Santa Maria. In: Revista GUAL, Florianópolis, v. 11, n.1, p.48-70, janeiro 2018.

GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 1, n. 1, p. 24–40, 2011.

GENG, Y.; LIU, K.; XUE, B.; FUJITA, T. Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. In: Elsevier – Journal of Cleaner Production 61, 2013.

GIGANTE, Luciana Cid. Políticas de regulação e inovação: reciclagem de resíduos eletroeletrônicos. 2016. 1 recurso online (319 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.

GOMES, A.S.T.; SOUZA, L.A.; YAMANE, L.H.; SIMAN, R.R. Quantification of E-Waste: A Case Study in Federal University of Espírito Santo, Brazil. In: International Journal of Environmental and Ecological Engineering, vol. 11, 2017.

HANIEF, S.; KARTIKA, L.G.S.; SRINADI, N.L.P. A survey regarding the readiness of Campus in Indonesia on the Adoption of Green Computing. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2017.

HAWARI, M. HASSAN, M.H. E-waste Implications for Education and Research. In: IIUM Engineering Journal, Vol. 9, No. 2, 2008. P. 11-26.

International Solid Waste Association (ISWA). Roteiro para encerramento de lixões: Os lugares mais poluídos do mundo. 2017. Disponível em <[http://www.abrelpe.org.br/Panorama/iswa\\_web3.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/iswa_web3.pdf)>. Acesso agosto 2018.

JURAS, L. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Consultoria Legislativa da Área XI, 2012. Disponível [http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2012\\_1658.pdf](http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2012_1658.pdf) Acesso em junho 2018.

KAIJAGE, Z.; MTEBE, J.S. Understanding ICT student's Knowledge and Awareness on e-waste Management in Tanzania. In: IST- Africa 2017 Conference Proceedings.

KAPPES, A.R.; SOMAVILLA, E.A.; RAMIREZ, R.J.M.G.; CECONI, D.E. Estudo de caso da gestão dos resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Santa Maria. In: 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, 2016.

KITILA: Kitila, A.W. Electronic Waste Management in Educational Institutions of Ambo Town, Ethiopia, East Africa. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), 2015. Volume 24, No. 4, p. 319-331.

KRAEMER, M.E.P O ensino universitário e o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <[http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/2006/02/acervo\\_cientifico/outros\\_artigos/artigo\\_maria\\_elizabeth.pdf](http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/2006/02/acervo_cientifico/outros_artigos/artigo_maria_elizabeth.pdf)> Acesso setembro 2018.

LERTCHAIRPRASERT, P.; WANNAPIRON, P. Study of e-Waste Management with Green ICT in Thai Higher Education Institutions. In: International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning, Vol. 3, No. 3. 2013, p. 239-243.

LOZANO, R.; LUKMAN, R.; LOZANO, F.J.; HUISINGH, D.; LAMBRECHTS, W. Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. In: Elsevier. Journal of Cleaner Production 48, p. 10-19. 2013.

MACEDO, M.C.B. Exploração de Coltan e os Conflitos no Leste da República Democrática do Congo. NEIBA, Volume V, 2016. Dossiê: SimpORI 2016.

MARQUES, C.G.; SILVA, V.G. E-waste in Portugal – A higher education-based study. In: Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2017.

MARQUES, L. Capitalismo e Colapso Ambiental. 2 ed. rev. e ampl. – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2016.

MENDES, J. M. A. Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de vida do produto na cadeia de resíduos eletroeletrônicos. Dissertação, USP. São Paulo, 2015.

MIGLIANO, João Ernesto Brasil; DEMAJOROVIC, Jacques. Desafios e perspectivas para a logística reversa de microinformática no Brasil. XXXVII Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro, 2013.

MILARÉ, Édís. Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011. 1647 p.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Memória de Reunião: Reunião de instalação do Grupo de Trabalho Temático – Eletroeletrônicos. Disponível em <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1315577456.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1315577456.pdf)> Acesso junho 2018.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Memória de Reunião: 2ª reunião GTT - Eletroeletrônicos. Disponível em <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1314735205.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1314735205.pdf)> Acesso junho 2018.

Ministério do Meio Ambiente. Edital de chamamento de EEE. Disponível em <[http://www.mma.gov.br/images/editais\\_e\\_chamadas/SRHU/fevereiro\\_2013/edital\\_ree\\_srh\\_u\\_18122012.pdf](http://www.mma.gov.br/images/editais_e_chamadas/SRHU/fevereiro_2013/edital_ree_srh_u_18122012.pdf)> Acesso em novembro de 2017;

Ministério do Meio Ambiente. Lixo. Disponível em <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/arquivos/8%20-%20mcs\\_lixo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf)> Acesso em novembro de 2018.

MORALES, L.L.; SANTOS, M.C.L. Resíduo Eletrônico: Estudo de Caso no Centro de Reciclagem de Computadores da Itautec SA. In: XII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2010, São Paulo. *Inovação e Sustentabilidade na Nova Economia de Baixo Carbono*. São Paulo: ENGEMA, 2010, v.1. p.1-15.

MOURA, A.M.M. Aplicação dos instrumentos de política ambiental no Brasil: Avanços e desafios. In: Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas (cap. 5). In: Governança Ambiental no Brasil: Instituições, atores e políticas públicas. 2016 Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4117187/mod\\_resource/content/1/AULA%206%20-%20DEBATE%202.%20Moura.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4117187/mod_resource/content/1/AULA%206%20-%20DEBATE%202.%20Moura.pdf).

Nações Unidas – ONU. Objetivos de desenvolvimento sustentável: 17 objetivos para transformar nosso mundo. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/pos2015/> > Acesso novembro 2018.

ODHIAMBO, B. D. Generation of e-waste in public universities: the need for sound environmental management of obsolete computers in Kenya. Elsevier. Waste management, v. 29, n. 10, p. 2787–90, out. 2009.

OGUSHI, Y.; KANDLIKAR, M. Assessing Extended Producer Responsibility Laws in Japan. University of British Columbia (CANADA). Environmental Science & Technology. July 1, 2007. 4502-4509 p.

ONU (2015) Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf)

Organização pela Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. Extended Producer Responsibility, 2014. Disponível em: < <http://www.oecd.org/environment/extended-producer-responsibility.htm> > Acesso julho 2018.

Organização pela Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. Environmental Outlook, Paris: OCDE, 2011. Disponível em < <http://dev.ulb.ac.be/ceese/CEESE/documents/ocde%20environment%20outlook.pdf> > Acesso setembro 2018.

PAES, C.E.; BERNARDO, M.; LIMA, R.S.; LEAL, F. Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in Brazilian Public Education Institutions: Implementation Through Action Research on a University campus. In: Sys Pract Action Res (2017) 377-393.

PAES, C.E. Logística Reversa e Gestão de Equipamentos de Informática Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Itajubá (2015).

PANIZZON, T.; REICHERT, G.A.; SCHEIDER, V.E. Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. In: Eng Sanit Ambient v.22 n.4., 2017.

PEPINELLI, Rafaela F. G. A cadeia da reciclagem de plásticos no estado de São Paulo e a política nacional de resíduos sólidos. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

PIATO, R.S.; ALVES REZENDE, M.I.; LEHFELD, L.S.; Fajardo, R.S.; Alvez Rezendo, M.C.R. Educação para o desenvolvimento sustentável: o papel da universidade. In: Arch Health Invest (2014): 41-45.

PIERONI, Michelle C.; LEONEL, Juliana and FILLMANN, Gilberto. Retardantes de chama bromados: uma revisão. *Quím. Nova* [online]. 2017, vol.40, n.3. Pag.317-326. Disponível: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422017000300317&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422017000300317&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em agosto 2018.

PORTELA, F. O Catador Eletrônico. Primeira edição – Loqui Editora, São Paulo. 2015.

PROENÇA, M.A. Eco campus como vertente sustentável: sua implementação e ações com ênfase no campus da Universidade de São Paulo (USP). Tese USP Arquitetura e Urbanismo, 2018.

PUTRI, N.K.S.; ARGOGALIH, H.; HANDIMULJOREDJO. E-waste handling in Dki Jakarta Private Higher Education Institution. In: Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2015, Vol. 74, No. 2. P. 232-241.

RADU, L.d. Determinants of Green ICT Adoption in Organizations: A Theoretical Perspective. Journal MDPI, Sustainability. 2016.

REYES, E.M.; JAMBERCK, J.R.; REEVES, P. JOHNSEN, K. Will they recycle? Design and implementation of eco-feedback technology to promote on-the-go recycling in a university environment. In: Elsevier: Resources, Conservation and Recycling 114 (2016) 72-79.

RIBEIRO, B.P.; RUIZ, M.S.; SERRA, N. Práticas de Gestão para otimização da vida útil de computadores pessoais: Um estudo de caso no campus de Santo André da Universidade Federal do ABC. In: Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA, São Paulo, v.9, 2015.

SADALLA, B. A. Mapeamento do lixo eletrônico da UNICAMP: do desuso à destinação final. Monografia (Graduação em Geografia)- Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SANDER, K.; SCHILLING, S.; TOJO, N.; Rossem, C.; Vernon, J.; George, C. Final Report – The Producer Responsibility Principle of the WEEE directive. Agosto, 2007. Disponível em < [http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final\\_rep\\_okopol.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/final_rep_okopol.pdf) > Acesso junho 2018.

SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, L.P.M.; NEUTZLING, D.M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais. In: Revista Capital Científico – Eletrônica (RCCe) – vol. 12, n.1. Jan/Mar 2014.

SÃO PAULO. Lei n.12.300, 16 março 2006, institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Disponível em: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2006/lei-12300-16.03.2006.html> > Acesso junho 2019.

SÃO PAULO. Lei n. 13.576, de 6 de julho 2009, institui normas e procedimentos para reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13576-06.07.2009.html> > Acesso junho 2019.

SÃO PAULO. Decreto n. 54.645, 5 agosto 2009, regulamenta dispositivos da Lei 12.300 de 2006. Disponível em: < <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2009/decreto-54645-05.08.2009.html> > Acesso junho 2019.

SÃO PAULO. Resolução SMA n. 45, 23 junho 2015, define diretrizes para implementação e operacionalização da responsabilidade pós-consumo no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. Disponível em: < <https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/2015/06/Resolucao-SMA-045-2015-Processo-9908-2011-Define-as-diretrizes-para-implementacao-e-operacionalizacao-da-responsabilidade-pos-consumo-22-6-2015.pdf> > Acesso junho 2019.

SÃO PAULO. Decisão diretoria da CETESB n. 120, de 1 de junho de 2016, estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de estabelecimentos envolvidos no sistema de logística reversa, para a dispensa do CADRI e para o gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2014/12/DD-120-2016-C-010616.pdf> > Acesso junho 2019.

SÃO PAULO. Decisão da Diretoria CETESB n. 076/2018/C, de 3 de abril de 2018, que estabelece Procedimento para a incorporação da Logística Reversa no âmbito do licenciamento ambiental. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/DD-076-2018-C.pdf> > Acesso junho 2019.

SCHWARZER, S. et al. E-waste: the hidden side of IT equipment's manufacturing and use. Environment Alert Bulletin - United Nations Environment Programme, jan. 2005.

SEPA- SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Recycling and disposal of electronic waste-REPORT 6417. Bromma, Sweden March 2011. Disponível: <<http://www.naturvardsverket.se/documents/publikationer6400/978-91-620-6417-4.pdf>> Acesso em maio 2018.

SIERRA BRAVO.R. **Técnicas de Investigação Social. Teoria e Exercícios.** Madrid: Paraninfo, 1985.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a gestão dos resíduos sólidos. Estudo de Viabilidade Técnica de Eletroeletrônicos. Disponível em <[http://www.sinir.gov.br/documents/10180/13560/EVTE\\_ELETROELETRONICO/](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/13560/EVTE_ELETROELETRONICO/)> Acesso novembro de 2017.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a gestão dos resíduos sólidos. Edital de Eletroeletrônicos. Disponível em: <[http://www.sinir.gov.br/documents/10180/15312/EDITAL\\_ELETROELETRONICOS\\_DO\\_U/](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/15312/EDITAL_ELETROELETRONICOS_DO_U/)> Acesso novembro de 2017.

SILVA, R.R.; BRANCO, J.C.; THOMAZ, S.M.T.; Cesar, A. Convenção de Minamata: análise dos impactos socioambientais de uma solução a longo prazo. In: Saúde Debate, Riode Janeiro, v. 41, 2017.

SOUSA, M.G.B.; CARNIELLO, M.F.; ARAÚJO, E.S. O papel das instituições de ensino superior no desenvolvimento sustentável. Revista Cereus, v. 4, n. 3, dezembro/2012.  
Suryawanshi, K.; Narkhede, S. Green ICT at Higher Education Institution: Solution for Sustenance of ICT in Future. In: International Journal of Computer Applications, Vol. 107, No. 14, 2014.

SUJA, F.; RAHMAN, R.A.; YUSOF, A. MASDAR, M.S. E-waste management Scenarios in Malaysia. In: Journal of Waste Management, 2014. P. 1-7.

SURYAWANSHU, K.; NARHEDE, S. Green ICT at Higher Education Institution: Solution for Sustenance of ICT in Future. In: International Journal of Computer Applications, Vol. 107, No. 14, 2014.

TAUCHEN, Joel and BRANDLI, Luciana Londero. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Gest. Prod. [online]. 2006, vol.13, n.3, pp. 503-515. ISSN 0104-530X. - <http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v13n3/11.pdf> - sobre gestao ambiental nas universidades.

THE HALIFAX DECLARATION, 1991. Disponível em: <[https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/rfl\\_727\\_halifax\\_2001.pdf](https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/rfl_727_halifax_2001.pdf)> Acesso agosto 2018.

THE SWANSEA DECLARATION, 1993. Disponível em: <[https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/the\\_swansea\\_declaration.pdf](https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/the_swansea_declaration.pdf)> Acesso agosto 2018.

THE TAILLOIRES DECLARATION, 1990. Disponível em: <<https://talloiresnetwork.tufts.edu/wp-content/uploads/DeclarationinPortuguese.pdf>> Acesso agosto 2018.

TOMMASIELLO, M.G.C.; GUIMARÃES, S.S.M. Sustentabilidade e o papel da universidade: desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade democrática? In: Revista da educação COGEIME – Ano 22, n. 43, 2013.

TUNES, E.C. Logística Reversa aplicada aos resíduos de informática: uma investigação nas IFES de Sergipe. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-Sergipe, 2014.

UNEP. Basel Convention: on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. Protocol on liability and compensation for damage resulting from transboundary movements of hazardous wastes and their disposal. 2014. Disponível em <<http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-e.pdf>> Acesso agosto 2018.

UNEP. Recycling– From E-waste To Resources. Step (solving the e-waste problem). Julho 2009.

UNICAMP. Informações sobre alunos. Disponível em <<https://www.unicamp.br/unicamp/alunos>> Acesso em maio de 2018.

UNICAMP. Informações funcionários. Disponível em <[www.unicamp.br/unicamp/funcionarios](http://www.unicamp.br/unicamp/funcionarios)> Acesso em maio de 2018.

UNICAMP. Informações professores. Disponível em <[www.unicamp.br/unicamp/professores](http://www.unicamp.br/unicamp/professores)> Acesso em maio de 2018.

USP. Manual de administração patrimonial 2015. Disponível em <[https://www.usp.br/da2/.../MANUAL\\_DE\\_ADMINISTRACAO\\_PATRIMONIAL.pdf](https://www.usp.br/da2/.../MANUAL_DE_ADMINISTRACAO_PATRIMONIAL.pdf)> Acesso em janeiro de 2018.

USP. Anuário USP, 2015. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/anuario/AnuarioControle>> Acesso maio de 2018.

VELOSO, Z.M.F. Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Logística Reversa. Boletim regional, urbano e ambiental, jan-jun, 2014. Ipea.

VARELA, C.A. Meio Ambiente & Economia. Editora Senac São Paulo, São Paulo, 2012. p. 31 Instrumentos de políticas ambientais

XAVIER, L. H. et al. (Org.). Aspectos socioambientais e técnicos da gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos. IEE-USP, CEDIR: São Paulo, 2012. 41 p. Disponível em <<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/Aspectos%20socioambientais%20e%20Técnicos.pdf>> Acesso: maio de 2018.

YURA, E. T. F. Processo de implantação dos sistemas de logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma visão dos gestores. Dissertação (Mestre em Ciências). Pós-graduação em Saúde Pública. USP, 2014.

WANG, C.; ALVAREZ-GAITAN, J.P.; MOORE, S.; STUETZ, R. Social and institutional factors affecting sustainability innovation in universities: A computer re-use perspective. In: Elsevier: Journal of Cleaner Production 223 – 2019.

ZAIN, S.M.; BASRI, N.E.A.; MAHMOOD, N.A.; BASRI, H.; ZAKARIA, N.; ELFITHRI, R.; AHMAD, M.; GHEE, T.K.; SHAHUDIN, Z. Recycling Practice to Promote Sustainable Behavior at University Campus. In: Asian Social Science, vol. 8, 2012.

ZEN, I.S.; SUBRAMANIAM, D.L.; SULAIMAN, H.; SALEH, A.L.; OMAR, W.; SALIM, M.R. Institutionalize waste minimization governance towards campus sustainability: A case study of Green Office initiatives in Universiti Teknologi Malaysia. In: Elsevier: Journal of Cleaner Production 135, 2016.

ZENG, X.; DURAN, H.; WANG, F.; LI, J. Examining environmental management of e-waste: China's experience and lessons. In: Elsevier. Renewable and Sustainable Energy Reviews 72 (2017) 1076-1082.

ZENG, X.; LI, J.; STEVELS, A.L.N.; LIU, L. Perspective of electronic waste management in China based on a legislation comparison between China and the EU. Journal of Cleaner Production 51 (2013). Pp. 80-87.

ZHANG, L.; QU, J.; SHENG, H.; WU, H. YUAN, Z. Urban mining potentials of university: In-use and hibernating stocks of personal electronics and student's disposal behaviors. In: Elsevier: Resources, Conservation & Recycling 143 (2019) p. 210-217.

ZHAO, W.; ZOU, Y. Green university initiatives in China: a case of Tsinghua University. In: International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 16, 2015.

## APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### **Destinação de Resíduos Eletroeletrônicos nas Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo**

Beatriz de Aragão Sadalla

Orientadora: Profa. Dra. Flávia L. Consoni

**Número do CAAE: 86656618.9.0000.8142**

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

#### **Justificativa e objetivos:**

A pesquisa a ser desenvolvida justifica-se pela crescente quantidade de resíduos sólidos, especificamente de eletroeletrônicos, que têm sido gerado nos últimos anos. Esta pesquisa busca compreender qual tem sido o tratamento dado pelos órgãos responsáveis pelos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo a estes resíduos seguindo a regulamentação colocada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 2010.

#### **Procedimentos:**

Participando do estudo você está sendo convidado a responder a algumas perguntas por meio de uma entrevista, gravada e com duração de cerca de 30 (trinta) minutos. O material coletado será armazenado em forma de som e transcrição por um período de 5 (cinco) anos.

#### **Desconfortos e riscos:**

A pesquisa não apresenta riscos e desconfortos previsíveis para os participantes, sendo dever do pesquisador, suspender a pesquisa imediatamente ao perceber qualquer risco ou danos à saúde e integridade física e mental de qualquer participante, consequentemente de sua participação, não previsto no termo de consentimento.

Os procedimentos adotados na pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme a Resolução N° 510, de 07 de abril de 2016, a qual dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados produzidos diretamente com participantes que possam acarretar riscos maiores que os existentes na vida cotidiana. No entanto, caso se sinta incomodado com algum procedimento adotado na pesquisa, você não deve participar. Em qualquer momento da pesquisa você poderá interromper sua participação, bastando, para isso, comunicar o pesquisador por escrito ou pessoalmente.

**Benefícios:**

Não há benefícios diretos. Os benefícios para os participantes são indiretos, uma vez que suas contribuições serão importantes para que se desenvolvam novos procedimentos a respeito da forma como os resíduos eletroeletrônicos são tratados pelas instituições, tema ainda muito pouco estudado e aprofundado e que necessariamente demanda uma maior reflexão.

**Acompanhamento e assistência:**

A assistência e acompanhamento da pesquisa serão dados tanto pela própria pesquisadora quanto por sua orientadora, caso seja necessário quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa ou caso tenha mudado de ideia em relação à permissão de revelar sua institucionalidade na pesquisa.

**Sigilo e privacidade:**

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

**Ressarcimento e indenização:**

A participação neste estudo ocorrerá de forma voluntária e sem ressarcimento de quaisquer despesas. Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

**Armazenamento de material:**

Os dados coletados serão guardados por 5 (cinco) anos e estarão sob a responsabilidade do pesquisador responsável.

**Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Beatriz de Aragão Sadalla ([beatrizsadalla@ige.unicamp.br](mailto:beatrizsadalla@ige.unicamp.br); (19)981141573) ou com a sua orientadora Flávia L. Consoni ([flaviaconsoni@ige.unicamp.br](mailto:flaviaconsoni@ige.unicamp.br); ; 019 3521.4555) , ambas do Departamento de Política Científica e Tecnológica localizado no do Instituto de Geociências da Unicamp. Rua Carlos Gomes, nº 250, CEP: 13083-855, Campinas, SP, Brasil;

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP das 08:30hs às 11:30hs e das 13:00hs as 17:00hs na Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187; e-mail: [cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br).

**O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).**

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas

**Consentimento livre e esclarecido:**

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do (a) participante:

---

Contato telefônico:

---

e-mail (opcional):

---

\_\_\_\_\_ Data:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

**Responsabilidade do Pesquisador:**

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguo, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

\_\_\_\_\_ Data:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

(Assinatura do pesquisador)

## APÊNDICE II – A: Questionário semi-estruturado para entrevista em IES

### **Caracterização da instituição**

1. Nome da Instituição de Ensino Superior
2. Nome e cargo do entrevistado na IES
3. Envolvimento com o tratamento dos REEE

### **Institucionalização de procedimentos relativos aos REEE**

1. Há algum procedimento institucionalizado voltado para o tratamento dos resíduos sólidos patrimoniados por parte das instituições de ensino e pesquisa?
2. De que forma a Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei 12.305) orienta estas atividades?
3. Como este tratamento é conduzido especificamente em relação aos REEE?
4. Qual destinação dada aos REEE patrimoniados (licitação, doação, parceira)?
5. Como ocorre a alienação e o descarte?
6. Existe algum tipo de normativa interna seguida nas unidades e nos campi?

### **Operacionalização do processo de descarte dos REEE patrimoniados**

1. Como o processo de descarte dos REEE patrimoniados ocorre? Com qual periodicidade?
2. Qual o volume médio de REEE patrimoniados por ano?
3. Quais os atores envolvidos com todo o processo de descarte dos REEE na instituição? Quais os órgãos envolvidos? Quais as etapas seguidas pelos REEE?
4. A instituição também aceita REEE não patrimoniados? Se sim, os procedimentos são os mesmos?
5. Como ocorre essa destinação?
6. Há algum tipo de acompanhamento do descarte por parte da universidade?
7. Quais as garantias para as IES de que os procedimentos de descarte estão ocorrendo de forma ambientalmente adequada?

## APÊNDICE II – B: Questionário semi-estruturado para entrevista em empresa

### **1. Nome do entrevistado/ cargo ocupado:**

### **2. Caracterização da empresa:**

- Razão social da empresa:
- Ramo de atividade da empresa:
- Tempo de mercado:
- Número de funcionários:
- Endereço da empresa:
- Breve histórico:

### **3. Principais atividades exercidas pela empresa/ principais produtos/ principais clientes:**

**4. Qual destinação dada aos REEE adquiridos?** (desmontagem, venda, reforma, projetos sociais de inclusão, etc...)

### **5. Processo produtivo:**

- Quais etapas de processamento dos REEE?
- Capacitação da empresa para a atividade
- Equipamentos utilizados
- Qualificação e profissionalização
- Sobre a concorrência no setor

### **6. Certificações:**

- Quais certificações ambientais a empresa possui?
- Quais requisitos são necessários para a obtenção das certificações?

### **7. Sobre relação com IES**

- Qual a quantidade adquirida de cada universidade?
- Qual a periodicidade?
- Como avalia contato com a universidade?

### **8. Importância da PNRS para o funcionamento da empresa**

- Quais leis os orientam?
- Como o entrevistado avalia a lei?
- Quais lacunas?
- Sobre acordo setorial

### **9. Quais dificuldades de trabalhar com esse tipo de material?**

### APÊNDICE III: Quadro-síntese de estudos sobre REEE em universidades

AUTOR/ ANO	LOCALIZAÇÃO	OBJETIVO DO ARTIGO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Agamuthu et al (2015)	Malásia	Estudo do fluxo de e-lixo em algumas instituições da Malásia	Análise do fluxo de material (MFA) em 14 IES da Malásia.	1. Obsolescência de EEE devido a incompatibilidade com softwares e programas recentes; 2. Principais destinos: lixo comum, armazenamento, doação, venda, LR e reciclagem.
Ahmad e Nordin (2014)	Malásia	Medir conhecimento subjetivo de estudantes sobre 'computação verde'.	Aplicação de questionário com 16 itens com 842 graduandos; Análise dos resultados por meio de 'Análise do Componente Principal (PCA).	Alunos que responderam ao questionário possuem baixo nível de vocabulário sobre Computação verde, e-lixo e natureza dos computadores.
Andrade (2014)	Rio Grande do Norte (Brasil)	Estudo sobre a geração e destinação dos resíduos de informática de três IES.	Entrevistas e utilização de banco de dados institucionais, das três principais faculdades do Rio Grande do Norte: Universidade Federal, Universidade particular e Faculdade particular.	Gestão de resíduos eletroeletrônicos ainda é muito incipiente: falta de inventário de dados.
Antolo et al (2017)	Filipinas	Compreender a administração de e-lixo entre estudantes de graduação.	Aplicação de questionário qualitativo, com 150 estudantes da Universidade de Cagayan de Oro (Filipinas), composto por 10 questões sobre: conhecimento, opções de reciclagem e alternativas de gestão de e-lixo	Estudantes possuem o mínimo conhecimento sobre gestão de e-lixo; Estudo preliminar e pouco conclusivo.

Babbitti et al (2010)	EUA	<i>Entender como se dá a disposição institucional e gestão no fim do ciclo de vida de laptops e notebooks.</i>	<i>Estudo de caso da Universidade do Arizona e Caracterização do Fluxo de Materiais (observações, coleta de dados, entrevistas e documentos); Comparação com praticas de outras IES dos EUA.</i>	<i>Principais destinações: Reciclagem, sucateiros, reuso individual, exportação.</i>
Barros (2015)	Piauí (Brasil)	<i>Analisar a gestão dos REEE na Universidade Federal do Piauí.</i>	<i>Coleta de dados e observação in loco e entrevistas aplicadas a atores relacionados a gestão de REEE.</i>	<i>Componentes de maior valor comercial são reutilizados e reciclados; outros são destinados para o Aterro Controlado de Teresina.</i>
Chibunna et al (2012)	Malásia	<i>Compreender como estudantes e funcionários lidam com seus EEE pessoais no fim do seu ciclo de vida.</i>	<i>Aplicação de questionário (survey), com respostas de 470 pessoas (funcionários e estudantes); Analise por meio de um programa estatístico SSPS 12.0.</i>	<i>Principais destinos: reparação, armazenagem, doação ou disposição junto ao lixo comum.</i>
Dalgo et al (2015)	Equador	<i>Documentar resultados da campanha de reciclagem de lixo eletrônico promovida na Universidade de São Francisco (Quito).</i>	<i>Analise dados da quantidade de e-lixo coletado (peso, quantidade, tipo de material); Utilização de software para analisar o fluxo de material.</i>	<i>Total de e-lixo recolhido: 1,8 toneladas; Parte do material recolhido foi destinado a reuso ou reciclagem, a outra parcela foi destinada a aterros junto ao lixo comum.</i>
Davis e Wolski (2009)	Austrália	<i>Compreender a abordagem e destinação da Universidade de Griffith com seu</i>	<i>Abordagem de estudo de caso.</i>	<i>Três tipos de destinação: leilão, distribuição para capital estudantil, doação para</i>

			<i>lixo eletrônico.</i>	<i>sucateiro ou reciclador local.</i>
Edumadze et al (2013)	<i>Gana</i>	<i>Compreender como estudantes universitários se sentem sobre o tema 'meio ambiente' e determinar a probabilidade de terem comportamentos pró-ambientais.</i>	<i>Aplicação de questionário (composto de quatro temáticas) sobre consciência e disposição de e-lixo com estudantes, obtendo 1154 respostas. Para analisar as respostas, foi utilizado o chamado 'análise fatorial'.</i>	<i>Baixa consciência de e-lixo: 52% acreditam que há um problema de e-lixo em Gana, 13% discordam e 35% não sabem sobre o tema.</i>
França et al (2010)	<i>Rio de Janeiro (Brasil)</i>	<i>Diagnosticar situação do e-lixo nas IES na cidade de Campos dos Goytacazes (RJ).</i>	<i>Entrevistas (19) em todos os estabelecimentos de ensino superior da cidade, utilizando um questionário exploratório; Análise dos dados obtidos.</i>	<i>Maior parte dos estudantes armazena seus equipamentos em desuso. Sendo que 37% dos alunos não reconhecem um órgão de gestão de lixo eletrônico dentro das IES.</i>
Gomes et al (2017)	<i>Espirito Santo (Brasil)</i>	<i>Quantificar o e-lixo gerado na Universidade Federal do Espírito Santo.</i>	<i>Aplicação de questionário com atores da universidade e quantificação da geração de REEE.</i>	<i>Apenas metade dos campi avaliavam corretamente se o EEE poderia ser reutilizado ou disposto; Doação ou leilão dos equipamentos sem uso.</i>
Hanief et al (2017)	<i>Indonésia</i>	<i>Estudo referente a prontidão de um campus de uma universidade da Indonésia de adotar a Computação Verde.</i>	<i>Entrevista com executivos de 26 universidades, análise de dados.</i>	<i>Professores e alunos apresentaram possibilidade de o campus implementar computação verde ou aspectos dela no currículo da faculdade.</i>
Kaijage e Mtebe (2017)	<i>Tanzânia</i>	<i>Compreender o conhecimento dos estudantes sobre TICs e sua</i>	<i>Dados coletados de uma amostra de 512 alunos de duas</i>	<i>Baixo conhecimento de consciência dos estudantes sobre gestão de e-lixo.</i>

			<i>consciência ambiental relacionada a gestão de e-lixo na Tanzânia.</i>	<i>universidades, por meio de aplicação de questionário.</i>	
Kappes et al (2016)	Rio Grande do Sul (Brasil)		<i>Analisar a gestão a de resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal de Santa Maria.</i>	<i>Coleta de dados por meio de entrevistas com atores relacionados ao e-lixo na UFSM, levantamento de dados quantitativos</i>	<i>Falta de política interna, descumprimento da PNRS relativo a LR.</i>
Kitila (2015)	Etiópia		<i>Compreender a gestão de e-lixo em três IES da Etiópia.</i>	<i>Aplicação de questionários, entrevistas, observações e revisão de documentos.</i>	<i>TICs, equipamentos de iluminação, controle e monitoramento são o tipo de e-lixo mais gerado. Maior parte dos REEE são armazenados nessas IES.</i>
Lertchaiprasert e Wannapiroon (2013)	Tailândia		<i>Compreender a gestão de e-lixo com TICs verdes em IES da Tailândia.</i>	<i>Identificação dos tipos de e-lixo nas IES; Investigar o progresso da política tailandesa sobre TICs; Estudar como o e-lixo é gerido nessas IES.</i>	<i>E-lixo gerado em IES pesquisadas são categorizadas em oito tipos; Nem todas as IES cientes da política tailandesa para as TICs;</i>
Lucena (2011)	São Paulo (Brasil)		<i>Estudar o potencial de uso do lixo eletrônico para auxiliar o ensino de estudantes de engenharia.</i>	<i>Análise de dois experimentos 'hands on' na faculdade de engenharia elétrica da UNESP.</i>	<i>Estudantes que utilizaram esses experimentos analisados aprovam a sua inclusão e uso nos laboratórios.</i>
Marques e Silva (2017)	Portugal		<i>Apresentar riscos do e-lixo em Portugal; Determinar consciência, atitudes e opiniões dos estudantes de duas IES sobre o tema de e-lixo.</i>	<i>Aplicação de questionário (19 questões) com 137 estudantes de duas IES; Análise dos resultados.</i>	<i>Alunos relativamente bem informados sobre questões de e-lixo, mas baixa consciência sobre legislação dessa temática.</i>
Odhiambo	Quênia		<i>Compreender a</i>	<i>Pesquisa em 24</i>	<i>Identificação das</i>

(2009)			<i>causa da obsolescência de computadores em sete universidades públicas do Quênia.</i>	<i>laboratórios de computação em sete universidades públicas</i>	<i>principais causas da obsolescência de computadores: quebra física, vírus e cavalos de tróia, fim do ciclo de vida, mudança de tecnologia e sistema operacional.</i>
Paes (2015)	<i>Minas Gerais (Brasil)</i>		<i>Análise da gestão de REEE na Universidade Federal de Itajubá</i>	<i>Metodologia da pesquisa-ação.</i>	<i>Possibilidade de encaminhamento do e-lixo após desuso: Centros de Recondicionamento de Computadores para Inclusão, doação para outros órgãos federais, leilão, permuta com particulares, LR e renúncia a propriedade dos itens.</i>
Panizzon (2014)	<i>Rio Grande do Sul (Brasil)</i>		<i>Avaliar a geração de REEE em uma universidade particular.</i>	<i>Avaliação do sistema de gerenciamento de REEEs; Levantamento da geração e características dos REEEs da IES.</i>	<i>Dados quantitativos sobre e-lixo gerado por curso, ano, tipos, etc.</i>
Putri et al (2015)	<i>Indonésia</i>		<i>Compreender o tratamento dado ao e-lixo em sete IES privadas em DKI Jakarta (Indonésia).</i>	<i>Aplicação de questionário com 5 tópicos; avaliação de como as IES lidam com seus REEE.</i>	<i>Maior parte das universidades foram avaliadas estando no nível intermediário com relação ao tratamento dado aos seus REEE.</i>
Ribeiro et al (2015)	<i>São Paulo (Brasil)</i>		<i>Analisar as práticas de gestão de computadores pessoais no campus da UFABC de Santo André.</i>	<i>Levantamento bibliográfico e documental, observação direta e entrevistas.</i>	<i>Ausência de procedimentos sistematizados para a gestão de EEE; Presença de práticas para gerenciamento de computadores</i>

novos e reaproveitamento de peças (informalmente) de EEE fora de uso.

Santos et al (2014)	Rio Grande do Sul (Brasil)	Compreender a gestão de e-lixo em uma empresa, Prefeitura de Porto Alegre e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.	Entrevistas por meio de roteiros semi estruturados, coleta de dados secundários, análise de dados de acordo com cada um dos objetivos específicos propostos.	Na UFRGS são praticadas destinações de doação para Centros de Recondicionamento de Computadores e leilão; Ausência de informação sobre o destino final dos REEE.
Tunes (2014)	Sergipe (Brasil)	Analisar a gestão (destino e quantidade gerada) de REEE nos três campi da Universidade Federal de Sergipe.	Entrevistas semiestruturadas, análise de documentos e observação direta não participante. Análise dos dados, criação de categorias de análise.	Dados sobre quantidade de REEE gerados entre 2009 e 2012; EEE em desuso ficaram armazenados no Almoarifado durante cinco anos.
Wang et al (2019)	Austrália	Realização prática de inovação sustentável em um contexto social e institucional.	Coleta de dados e análise do Programa de reuso de computadores, desde sua concepção até seu estabelecimento.	Resultados relevantes para instituições e para implementação de iniciativas sustentáveis.
Ward e Gittens (2018)	Barbados	Construir aplicações para um Smart Campus por meio da reutilização de um celular.	Identificação de atributos em funcionamento do celular fora de uso, utilização do mesmo para praticas do campus sustentável.	Desenvolvimento de campus inteligente utilizando um celular aposentado e redução do numero de celulares dispostos; Criação de método para determinar a possibilidade de uso de um celular.
Zhang et al (2019)	China	Avaliar o potencial de 'mineração	Aplicação de questionário com estudantes de 14	Estudantes de universidades possuem mais EEE

*urbana' de  
estudantes das  
universidades  
da Província de  
Jiangsu.*

*universidades  
(387 respostas);  
definição de  
termos chave da  
pesquisa; análise  
de comportamento  
dos estudantes  
utilizando a  
plataforma online  
de reciclagem.*

*pessoais do que  
cidadãos comuns e  
tempo de uso de  
EEE pessoais é  
menor do que da  
população em  
geral.*

Apêndice IV Empresas vencedoras das licitações para equipamentos de informática da UNICAMP (2004-2016):

<b>Data Licitação</b>	<b>Vencedores da Licitação</b>	<b>Quantidade de Equipamentos de Informática (unidade)</b>
<b>Novembro (2004)</b>	Sucata Industrial	3242
<b>Março (2007)</b>	Sucata Industrial	7398
<b>Março (2009)</b>	Sucata Industrial	7768
<b>Março (2010)</b>	Pessoa Física	6282
<b>Agosto (2010)</b>	Pessoa Física – repassou para empresa Renove Ambiental	5587
<b>Junho (2011)</b>	Sucata Eletrônica	3770
<b>Setembro (2011)</b>	WR Tecnologia	2129
<b>Fevereiro (2012)</b>	WR Tecnologia	1403
<b>Novembro (2012)</b>	Pessoa Física – repassou para PUPO 18	4191
<b>Junho (2013)</b>	WN Recicla LTDA ME	3717
<b>Dezembro (2013)</b>	Usados & Uzados LTDA	4019
<b>Novembro (2014)</b>	WN Recicla LTDA ME	2895
<b>Mai (2015)</b>	WN Recicla LTDA ME	1897
<b>Janeiro (2016)</b>	WN Recicla LTDA ME	3089

Fonte: Elaboração própria com base em Sadalla (2015) e dados fornecidos por DGA/ASC – seção de bens disponíveis, UNICAMP, 2018

### Apêndice V: Tipos de destinação de equipamentos e quantidades por ano do CEDIR, USP (2012-2014)

Destinação/ Ano	2012	2013	2014
Equipamento Doado (Unidade*/Kg**)	508 unidades e 11 Kg	546 unidades e 48 Kg	446 unidades e 23 Kg
Equipamento para Tratamento(Kg***)	32.105 Kg	28.106 Kg	7.088Kg
Equipamento Vendido (Kg***)	32.542 Kg	72.216 Kg	21.934 Kg

Fonte: Elaboração própria com base nos dados fornecidos pelo CEDIR – USP, 2018.

\*Equipamentos mensurados em unidade: monitores, CPUs, Impressora, Switch, Scanner, HD, Filmadora, Placa de Rede, telefone, fontes, racks, servidor, notebook, nobreak.

\*\*Equipamentos mensurados em Kg: placa mãe, pilhas/baterias, celulares.

\*\*\* Todos os tipos de equipamentos.

Apêndice VI: Quadro: Alienação por venda de Equipamentos Eletroeletrônicos da UNICAMP (2012-2017):

<i>Data de Retirada</i>	<b>Tipo de Equipamento</b>	<b>Quantidade (unidade)</b>
<i>Maio/2012</i>	Equipamentos Eletroeletrônicos, hospitalares, laboratoriais.	878
<i>Junho/2012</i>	Simulador de radioterapia com acessórios	11
<i>Junho/2012</i>	Equipamentos de refrigeração diversos	222
<i>Setembro/2012</i>	Equipamento Autoclave rotativa e acessórios	7
<i>Outubro/2012</i>	Sistema de refrigeração	1
<i>Dezembro/2012</i>	Equipamentos de refrigeração diversos	408
<i>Abril/2013</i>	Pianos	2
<i>Abril/2013</i>	Sistema de climatização	3
<i>Abril/2013</i>	Equipamentos eletroeletrônicos	2.979
<i>Maio/2013</i>	Torno e Plaina	2
<i>Junho/2013</i>	Caldeiras	2
<i>Junho/2013</i>	Equipamentos de refrigeração	386
<i>Julho/2013</i>	Equipamentos diversos	21
<i>Agosto/2013</i>	Impressora	3
<i>Outubro/2013</i>	Prensa para extrair cana-de-açúcar	1
<i>Outubro/2013</i>	Sistema Tomografia	9
<i>Dezembro/2013</i>	Equipamentos eletroeletrônicos	1.219
<i>Janeiro/2014</i>	Transformadores	26
<i>Março/2014</i>	Equipamentos eletroeletrônicos	2.535
<i>Julho/2014</i>	Equipamento gama câmara e acessórios	20
<i>Setembro/2014</i>	Refrigeração	381
<i>Março/2015</i>	Equipamentos eletroeletrônicos	2743
<i>Agosto/2015</i>	Guilhotina Automática	1
<i>Setembro/2015</i>	Sistema de ar condicionado	1
<i>Setembro/2015</i>	Chiller de condensação	3
<i>Dezembro/2015</i>	Equipamentos eletroeletrônicos	2372
<i>Abril/2017</i>	Aquecedor de água	1
<i>Maio/2017</i>	Equipamento de raio-x	2
<i>Maio/2017</i>	Coifa de aço inóx	5
<i>Junho/2017</i>	Equipamentos eletroeletrônicos diversos	5.912
<i>Julho/2017</i>	Panelão a vapor industrial	12
<i>Agosto/2017</i>	Equipamento eletrônico (túnel de vento)	6
<i>Outubro/2017</i>	Equipamentos eletroeletrônicos diversos	1.238

Fonte: Dados fornecidos por DGA/ASC Seção de bens disponíveis UNICAMP, 2018

Apêndice VII: Itens de telecomunicação e de processamento de dados adquiridos pela UFSCar entre os anos de 1977 e 2016.



Fonte: Dados fornecidos pelo Departamento de Patrimônio da UFSCar, 2018.