

Inovação, Gestão e Sustentabilidade 2

**Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)**



Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)

Inovação, Gestão e Sustentabilidade 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação, gestão e sustentabilidade 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Fonseca Rodrigues. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Inovação, gestão e sustentabilidade; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-405-4 DOI 10.22533/at.ed.054191806</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Rodrigues, Jaqueline Fonseca. II. Série. CDD 509.81</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A edição do e book – **Inovação, Gestão e Sustentabilidade** trazem em sua essência o entendimento sobre o impacto gerado pela unificação destes.

Inovação, Gestão e Sustentabilidade aborda os desafios para as empresas e a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter-relacionam com a questão econômica. No contexto empresarial, a escassez de recursos naturais impõe a seguinte reflexão: Como inovar e ao mesmo tempo otimizar a sustentabilidade das cadeias de valor? Esta obra pretende contribuir para a compreensão desse contexto, apresentando alternativas analíticas e estratégias para as empresas nesse novo cenário socioeconômico, ambiental e inovador.

A preocupação com **Sustentabilidade** pode lançar as questões de **Inovação e Gestão** para um novo e diferenciado patamar, colocando-a, definitivamente, na ordem do diferencial competitivo.

Pode-se observar que tanto a **Inovação**, quanto a **Sustentabilidade** aliadas à processos de **Gestão** podem se tornarem fundamentais para a promoção da competitividade em contextos regionais e globais, bem como representarem a diferença na obtenção de resultados empresariais.

A busca por organizações “**Sustentáveis**” que sejam modelos de eficiência econômica e ambiental vêm sendo o maior desafio em um cenário globalizado e de constante mutação.

O principal destaque dos artigos é uma abordagem voltada para os temas destacados, através da apresentação de mudanças climáticas e as consequências ambientais no meio rural; a **sustentabilidade** e o desenvolvimento da suinocultura com **a gestão** de resíduos sólidos; o agronegócio da soja em mato grosso: explorando as fontes de **inovação** e/ou conhecimento; além da contribuição para que se interprete as relações inovadoras, sustentáveis e econômicas em várias outras pesquisas. a preferência pela escolha efetuada inclui as mais diversas regiões do país e aborda tanto questões de regionalidade quanto fatores de desigualdade promovidas pelo tema em destaque.

Necessita-se destacar que os locais escolhidos para as pesquisas exibidas, são os mais variados, o que promove uma ótica diferenciada da visão **sustentável**, da **gestão** e da **inovação**, ampliando os conhecimentos acerca dos assuntos apresentados.

A relevância ainda se estende na abordagem de proposições inerentes ao Desenvolvimento Regional e Territorial; Gestão da Produção e Inovação, envolvendo Agroecologia, apresentando questões relativas aos processos que buscam gerar diferencial competitivo.

Enfim, esta coletânea visa colaborar imensamente com os estudos referentes ao já destacado acima.

Não resta dúvidas que o leitor terá em mãos respeitáveis referenciais para pesquisas, estudos e identificação de cenários econômicos através de autores de

renome na área científica, que podem contribuir com o tema. Além disso, poderá identificar esses conceitos em situações cotidianas e num contexto profissional.

Jaqueline Fonseca Rodrigues
Mestre em Engenharia de Produção pelo PPGEP/UTFPR

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E RIQUEZA: UMA ANÁLISE À LUZ DA CURVA DE KUZNETS	
Raissa Micaroni Marques Ana Helena Nallin Davinha Andrea Rodrigues Ferro	
DOI 10.22533/at.ed.0541918061	
CAPÍTULO 2	13
INFLUÊNCIA DO CARRO <i>FLEX-FUEL</i> NO CONSUMO DE ETANOL ANIDRO E HIDRATADO: UMA BREVE ANÁLISE ESTATÍSTICA	
Guilherme Asai Keila Raquel Wenningkamp	
DOI 10.22533/at.ed.0541918062	
CAPÍTULO 3	22
INSTRUMENTOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: POSSIBILIDADES NO SEGMENTO DE CAFÉ	
Jaqueline Carolino Sergio Medeiros Paulino de Carvalho Patrícia Pereira Peralta Vera Lucia de Souza Pinheiro	
DOI 10.22533/at.ed.0541918063	
CAPÍTULO 4	34
LEVANTAMENTO ANALÍTICO E QUANTITATIVO NA SEPARAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO MANUAL DE PLÁSTICOS NO MUNICÍPIO DE INHUMAS GO	
João Baptista Chieppe Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.0541918064	
CAPÍTULO 5	40
LEVANTAMENTO DOS ESTUDOS DE <i>FAIR TRADE</i> APLICADOS AO CAFÉ: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DE 1997 A 2016	
Paulo Fernando Taveira Maselli Sabrina Soares da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0541918065	
CAPÍTULO 6	57
LOGÍSTICA REVERSA: UM ESTUDO DA VIABILIDADE NOS NEGÓCIOS E MEIO AMBIENTE	
Dayana Lessa Amorim Laerte Corrêa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.0541918066	
CAPÍTULO 7	68
METODOLOGIA PARTICIPATIVA TECENDO UMA REDE SOLIDÁRIA	
Kátia Aparecida Santos Alessandra B. Azevedo	
DOI 10.22533/at.ed.0541918067	

CAPÍTULO 8 91

MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA PECUÁRIA LEITEIRA NO PARÁ: UMA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTAL ESTATÍSTICO-ECONOMÉTRICO

André Cutrim Carvalho
David Ferreira Carvalho
Raimundo Nelson Souza da Silva
Gisalda Carvalho Filgueiras
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro
Tatiana Pará Monteiro de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.0541918068

CAPÍTULO 9 107

O COMPROMETIMENTO COMO UM FATOR CRÍTICO DE SUCESSO EM MODELO DE TRADUÇÃO E CONTROLE DA ESTRATÉGIA EM COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAIS PARANAENSES

Reginaldo Ferreira Barreiros
Roberto Max Protil
Vilmar Rodrigues Moreira
Luiz Carlos Duclós

DOI 10.22533/at.ed.0541918069

CAPÍTULO 10 129

O PLANO DE VALORIZAÇÃO ECONÔMICA DA AMAZÔNIA (1946-1964) E SEUS IMPACTOS PERCEBIDOS PELOS CENSOS AGROPECUÁRIOS

Michel Cantagalo
Carlos Eduardo de Freitas Vian

DOI 10.22533/at.ed.05419180610

CAPÍTULO 11 148

PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E AGRICULTURA FAMILIAR: A EXPERIÊNCIA DO PROGRAMA BOLSA VERDE NO ESTADO DE GOIÁS

Monyele Camargo Graciano
Klaus de Oliveira Abdala
Leandro de Lima Santos

DOI 10.22533/at.ed.05419180611

CAPÍTULO 12 162

POLÍTICAS PÚBLICAS, COMPRAS SUSTENTÁVEIS E AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

Joabe Alves Carneiro
Adriana Estela Sanjuan Montebello

DOI 10.22533/at.ed.05419180612

CAPÍTULO 13 177

POTENCIAIS AGROGEOTURÍSTICOS NO MUNICÍPIO DE ITAGUAÇU - ES

Thaís Bruna Bento
Daniela Teixeira Carvalho de Newman
Jaqueline Carolino
José Albino Newman Fernández
Paula Vanessa Dias Soares
Ronielson Xavier de Jesus
Lucas Medici Macedo Candeias

DOI 10.22533/at.ed.05419180613

CAPÍTULO 14 188

POTENCIALIDADES BRASILEIRAS NA INTEGRAÇÃO DE REUSO DE ÁGUA E PRODUÇÃO BIOENERGÉTICA NA VISÃO DE ECONOMIA CIRCULAR

Priscila Mara Knoblauch
Caroline Dalastra
Fábio Spitz Stefanski
Jessica Zanivan
Natalia Klanovicz
Simone Kubeneck
Gilmar Antonio da Rosa
Paulo Reis
Aline Frumi Camargo
Thamarys Scapini
Charline Bonatto
Maria Célia da Silva Lanna
Paula Rogovski
Rafael Dorighello Cadamuro
William Michelin
Aline Viancelli
Helen Treichel
Gislaine Fongaro

DOI 10.22533/at.ed.05419180614

CAPÍTULO 15 204

PRINCIPAIS FATORES DA PRÁTICA DA INOVAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE

Laura Visintainer Lerman
Germen Benjamim Correia
Raquel de Abreu Pereira Uhr

DOI 10.22533/at.ed.05419180615

CAPÍTULO 16 215

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR FEDERAL EM BELÉM (PA)

Dryelle de Nazaré Oliveira do Nascimento
Tássia Toyoi Gomes Takashima-Oliveira
Fernanda da Silva de Andrade Moreira
Gustavo Francesco de Moraes Dias

DOI 10.22533/at.ed.05419180616

CAPÍTULO 17 233

RESULTADOS ECONÔMICOS DA ATIVIDADE LEITEIRA DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO

Uellington Corrêa
Bruna Pontara Vilas Boas Ribeiro
Marcos Aurélio Lopes
José Willer do Prado
Bryan William Alvarenga Corrêa
Francisval de Melo Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.05419180617

CAPÍTULO 18	246
SISTEMA AGROINDUSTRIAL DO LEITE DE OVELHA NO BRASIL: APLICAÇÃO DO ENFOQUE DE “CADEIAS AGROALIMENTARES CURTAS”	
Fernanda Ferreira dos Santos	
Luciano Brochine	
Rafael Araujo Nascimento	
Rubens Nunes	
Augusto Hauber Gameiro	
DOI 10.22533/at.ed.05419180618	
CAPÍTULO 19	261
INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS COMO ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL: O CASO DA PRIMEIRA DENOMINAÇÃO DE ORIGEM NO BRASIL	
Jaqueline Mallmann Haas	
Jairo Alfredo Genz Bolter	
DOI 10.22533/at.ed.05419180619	
CAPÍTULO 20	273
TERRITÓRIO, INSTITUIÇÃO E INDICAÇÃO GEOGRÁFICA: CONSTRUINDO A INTER-RELAÇÃO CONCEITUAL	
Walter Luiz dos Santos Júnior	
Ricardo Freitas Martins da Costa	
Fábio André Teixeira	
Rafael Silva Guerreiro	
Mateus Henrique dos Santos Diniz	
DOI 10.22533/at.ed.05419180620	
CAPÍTULO 21	285
UMA VISÃO REFLEXIVA DA REALIDADE DO ARRANJO APÍCULA, NA PERSPECTIVA DAS POLÍTICAS PÚBLICAS EM UM ESTADO DA AMAZÔNIA LEGAL – RONDÔNIA	
Jose Arilson de Souza	
Emanuel Fernando Maia de Souza	
Wellington Silva Porto	
Alexandre de Freitas Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.05419180621	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	300

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR FEDERAL EM BELÉM (PA)

Dryelle de Nazaré Oliveira do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia-PPGEC
Belém-Pará

Tássia Toyoi Gomes Takashima-Oliveira

Museu Paraense Emílio Goeldi, Departamento de
Botânica
Belém-Pará

Fernanda da Silva de Andrade Moreira

Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos
Belém-Pará

Gustavo Francesco de Moraes Dias

Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos
Estudos Amazônicos
Belém-Pará

RESUMO: equipamento eletroeletrônico (EEE) possui em sua composição inúmeras substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente quando descartadas incorretamente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 / 2010) estabelece a logística reversa como obrigatória para os equipamentos elétricos usados (REEE). As instituições de ensino superior, como entidades responsáveis pela produção, ensino e distribuição de conhecimento para a sociedade, devem ser também responsáveis pela gestão ambiental adequada de resíduos sólidos. Assim, o objetivo

do presente estudo foi levantar os tipos e a quantidade dos REEE gerados na Universidade Federal do Pará(UFPA), entre 2010 e 2016, a fim de contribuir para a gestão desse resíduo na instituição. O levantamento dos dados foi realizado em março de 2017, junto ao Departamento de Armazéns e Patrimônio da UFPA. Os itens catalogados foram organizados em uma planilha no programa Microsoft Excel e classificados em dez categorias do EEE, de acordo com a Diretiva 12/19 / UE. Como resultados, obteve-se que cinco dessas classes possuíam REEE para serem classificadas: equipamentos de informática e telecomunicações (85,58%), eletrodomésticos de grande porte (8,36%), equipamentos de consumo (4,36%), eletroportáteis (1,33%) e equipamentos de iluminação. (0,36%). Além disso, constatou-se que a instituição ainda não segue as determinações da PNRS quanto ao gerenciamento da REEE, pois não definem em seu plano logístico sustentável as diretrizes a serem seguidas para a realização da logística reversa para este tipo de resíduo.

PALAVRAS-CHAVES: Resíduo de Equipamento Eletroeletrônico; Logística Reversa; Instituição de Ensino Superior.

ABSTRACT: The electro-electronic equipment (EEE) has in its composition numerous substances harmful to human health and the

environment when discarded incorrectly. The National Solid Waste Policy (Law No. 12,305 / 2010) establishes reverse logistics as mandatory for used electrical equipment (WEEE). Higher education institutions as entities responsible for the production, teaching and distribution of knowledge to society should also be responsible for the proper environmental management of solid waste. Thus, the objective of the present study was to survey the types and quantity of WEEE generated at the Federal University of Pará (UFPA), between 2010 and 2016, in order to contribute to the management of this residue in the institution. The data collection was carried out in March 2017, together with the Warehousing and Heritage Department of UFPA. The cataloged items were organized into a spreadsheet in the Microsoft Excel program and classified into ten EEA categories according to Directive 12/19 / EU. As a result, five of these classes had WEEE to be classified: computer and telecommunications equipment (85.58%), large household appliances (8.36%), consumer equipment (4.36%), small appliances (1.33%) and lighting equipment. (0.36%). In addition, it was verified that the institution still does not follow the determinations of the PNRS regarding the management of WEEE, since they do not define in their sustainable logistic plan the guidelines to be followed to carry out the reverse logistics for this type of waste.

KEYWORDS: Waste of electro-electronic equipment; Reverse Logistics; Institution of Higher Education.

1 | INTRODUÇÃO

Para a comunidade científica é reconhecido que a gestão otimizada e eficiente de resíduos possibilita alcançar resultados econômicos, ambientais e sociais (CUCCHIELLA; D'ADAMO; GASTALDI, 2014). Nesse sentido, a União Europeia (UE) tem adotado o sistema de uma economia circular, na qual prevalece a reutilização, a remanufatura, a reciclagem de material (KORHONEN; HONKASALO; SEPPÄLÄ, 2018) e onde os resíduos são considerados como recursos, podendo ser reinseridos na cadeia produtiva (CUCCHIELLA et al., 2015), o que desencadeou a instituição de diferentes diretivas para incorporar a economia circular no sistema econômico da UE e diminuir a pressão e os impactos sobre o meio ambiente.

A Diretiva 2012/19/UE sobre a gestão no fim da vida útil de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) e a Diretiva 2011/65/UE sobre a restrição do uso de determinados substâncias nesses equipamentos foram iniciativas tomadas em virtude de uma série de preocupações com essa categoria de resíduos. Segundo Cucchilella et al. (2015), os REEE representam a maior fonte de resíduos (30 a 50 milhões de toneladas anualmente), com a maior taxa de crescimento por ano (3 a 5%) em nível mundial, além disso, a presença de metais pesados em seus componentes como cromo, cobalto, níquel, arsênio, e cádmio que são cancerígenos, podem se alojar na região alveolar e traqueobrônquica desencadeando em sérios riscos à saúde humana quando expostos aos mesmos (HUANG et al., 2016).

Em 2010, seguindo o contexto europeu, o Brasil instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e estabeleceu a logística reversa como um

instrumento de desenvolvimento econômico e social, onde os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e seus componentes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (BRASIL, 2010). Para Leite (2009), a logística reversa de pós-consumo passou a favorecer o processo de recuperação de produtos em desuso, bem como a reutilização de seus componentes como matéria-prima, diminuindo, assim, o volume de lixo eletrônico destinado em lixões e aterros sanitários, por meio do tratamento e da disposição final adequados.

Embora a base legal de suporte à logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos esteja avançando, Couto e Lange (2017) destacam diversos desafios encontrados durante o processo de implementação, dentre os quais inclui a adesão da população no retorno de produtos pós-consumo. Na cadeia produtiva da logística reversa, o consumidor tem a responsabilidade de segregar na fonte e entregar os produtos para os sistemas, o que garantirá que a eficiência do sistema nas etapas subsequentes (VEIGA, 2013).

Com o reconhecimento do papel que a sociedade exerce, em todos os seus seguimentos, o governo brasileiro decretou a Instrução Normativa nº 10 de novembro de 2012, que estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS) como ferramenta para práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública (BRASIL, 2012a). No entanto, a gestão dos equipamentos eletroeletrônicos não foi incluída como um tema a ser trabalhado nesta iniciativa, o que não estimulou os órgãos públicos do país a implementarem práticas de sustentabilidade desse setor.

Diante do exposto, objetivou-se realizar o levantamento dos tipos e quantidade dos REEE gerados na Universidade Federal do Pará, nos anos de 2010 a 2016, a fim de contribuir com a gestão deste tipo de resíduos na universidade, entidade responsável pela produção, ensino e distribuição à população do conhecimento.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito e Tipologia de Reee

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, também denominados como resíduos eletrônicos, tecnológicos ou lixo eletrônico, correspondem a todos equipamentos que dependem de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos para o seu funcionamento (ABDI, 2013). Além de serem classificados quanto à periculosidade como perigosos (Classe I), pela presença de altas concentrações de metais pesado (ABNT, 2004), podem ser divididos em quatro categorias: linha branca (refrigeradores e congeladores, secadoras, condicionadores de ar, fogões, lavadoras de louça e roupa); linha marrom (monitores e televisores de tubo, LED e LCD, filmadoras, equipamentos de áudio); linha azul (cafeteiras, liquidificadores,

ferros elétricos, batedeiras, aspiradores de pó) e linha verde (computadores, laptops e desktops, celulares, tablets e acessórios de informática).

O Parlamento Europeu, que contempla a Diretiva 12/19/EU, também apresenta uma categorização para os equipamentos eletroeletrônicos, conforme observado no Quadro 1 (UNIÃO EUROPEIA, 2012).

Categoria	Tipos de equipamentos
Grandes eletrodomésticos	Grandes aparelhos frigoríficos e congeladores, máquinas de lavar roupa e louça e fornos elétricos.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, aparelhos para cortar o cabelo, secadores de cabelo, torradeiras e fritadeiras.
Equipamentos de informática e de telecomunicações	Macrocomputadores (mainframes), Microcomputadores, impressoras, laptop, notebook e copiadoras.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de rádio, aparelhos de televisão, câmeras de vídeo, gravadores de vídeo, amplificadores áudio e instrumentos musicais.
Equipamentos de iluminação	Aparelhos de iluminação para lâmpadas fluorescentes, com exceção dos aparelhos de iluminação doméstica, lâmpadas fluorescentes clássicas e lâmpadas fluorescentes compactas.
Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de g	Serras, máquinas de costura, equipamento para tornear, fresar, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, fazer furos, puncionar, dobrar, encurvar, ou para processos similares de tratamento de madeira, metal e outros materiais.
Brinquedos e equipamentos de esportes e lazer	Conjuntos de comboios elétricos ou de pistas de carros de corrida, console de videogame portátil e equipamento esportivo com componentes elétricos ou eletrônicos
Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados)	Equipamentos de radioterapia, equipamentos de cardiologia e equipamentos de medicina nuclear.
Instrumentos de monitoração e controle	Detecores de fumaça, reguladores de aquecimento e termóstatos
Distribuidores automáticos	Detecores de fumaça, reguladores de aquecimento e termóstatos

Quadro 1 – Categorias de classificação dos REEE conforme a Diretiva 12/19/EU e exemplificação dos tipos de equipamentos.

Fonte: Diretiva 12/19/EU, adaptado pelos autores.

Para Xavier (et al., 2014), a compreensão sobre as etapas do ciclo de vida de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) consiste em um importante subsídio para uma gestão sustentável desses equipamentos. Desta forma, ciclo de vida perpassa por oito etapas:

- **Extração de recursos:** que compreende a aquisição dos recursos, transporte e transformação dos recursos em materiais ou energia;

- **Produção:** que consiste na manufatura e montagem; distribuição, que abrange a montagem, o armazenamento e o transporte;
- **Uso:** quando um consumidor utiliza das funcionalidades que os equipamentos oferecem até o momento que decida descartá-lo;
- **Destinação:** quando o EEE chega ao final da vida útil optando pelo recondicionamento, ou triagem, separação e reciclagem ou disposição dos rejeitos de REEE em aterros;
- **Reutilização:** operação pela qual o REEE os seus componentes são usados para o mesmo fim para os quais foram concebidos;
- **Reciclagem:** transformação dos resíduos para conversão em insumos ou novos produtos;
- **Disposição final:** material que não foi capaz de ser recuperado ou reciclado são encaminhados para aterros industriais para receber tratamento especial.

Ferramentas de gestão ambiental, como a Análise do Ciclo de Vida, ao serem combinadas às leis ambientais existentes, podem contribuir para a disposição adequada do REEE, reduzindo impactos ambientais e promovendo o reuso de materiais (VEIT E BERNARDES, 2015).

Segundo Kahhat et al. (2008), as taxas de reciclagem dos REEE dependem diretamente do esforço de coleta desses materiais, o que ressalta a importância da logística reversa no processo de gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônico, sendo ela definida como um

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

Em termos práticos, a logística reversa é uma ferramenta de gestão sustentável, pois busca reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos, assim como a reutilização e reciclagem de produtos, garantindo um melhor desempenho econômico e social para Pessoas Físicas ou Jurídicas, de Direito Público ou Privado, responsáveis direta ou indiretamente pela geração desses resíduos.

2.2 Composição e Toxicologia dos Reee

Segundo dados de Baldé et al. (2017), o Brasil é o segundo maior produtor de REEE das Américas, com 1,5 Mt/ano e com uma média de 7 a 10 Kg/hab/ano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos da América. A diversidade dos materiais componentes dos resíduos, bem como suas diferentes formas de destinação, tratamento, valores de mercado e falta de informações para a cadeia reversa dos eletroeletrônicos são os principais desafios a serem superados para a cadeia reversa deste setor no país (EDWALD et al., 2014).

A composição média dos REEE varia conforme suas categorias, entre os quais aparelhos de refrigeração (grandes eletrodomésticos) possuem maior proporção de metal (64%) e plástico (30,5%), enquanto que equipamentos como aparelhos de televisão (equipamentos de informática e de telecomunicações) são constituídos principalmente por vidro (54,8%) e plásticos (30,4%) (FRANCO; LANGE, 2011). Embora a composição seja variante, em todos os REEE são encontrados a presença de substâncias perigosas, tais como chumbo, mercúrio, berílio, PBB (bifenila polibromada), PBDE (difênil éter polibromado), PCB (bifenila policlorada), gases como CFC (clorofluorcarbono) e outras (ZENG et al., 2017).

A placa de circuito integrado (PCI) é o suporte através do qual os resistores, capacitores, circuitos integrados, transistores e outros componentes eletrônicos estão interligados e, quase sempre, é a parte principal de um produto eletrônico. Esse componente representa a entrada mais significativa de metais pesados ao ambiente, sendo que o descarte e o manuseio inadequado dos REEE de modo geral são fatores que contribuem para a contaminação do meio ambiente e para a exposição humana à essas substâncias perniciosas, capazes de bioacumular em qualquer ser vivo (ZENG et al., 2016).

A contaminação humana pode ocorrer por meio de inalação, como principal via, ingestão ou absorção pela derme, sendo que o quadro clínico varia dependendo da concentração e do tipo de substância (ZENG et al., 2016). Kumar, Holuszko e Espinosa (2017) destacam que materiais como o cádmio pode causar danos aos rins e à estrutura óssea e o chumbo pode causar danos irreversíveis ao sistema nervoso e acumular ao longo do corpo, como descrito na Tabela 1.

Material	Efeito na saúde humana
Antimônio	Problemas graves de pele e outros efeitos na saúde
Cádmio	Danos aos rins e estrutura óssea, acumulados no corpo ao longo do tempo
Chumbo	Altamente tóxico para humanos, plantas e animais, efeitos irreversíveis no sistema nervoso, especialmente em crianças, acumular no corpo ao longo do tempo
Mercúrio	Altamente tóxico, danos no sistema nervoso central e nos rins, são convertidos em formas orgânicas metiladas que é altamente bioacumulativo
Nonilfenol	Causa intersexo em peixes, se acumula na cadeia alimentar, danifica o DNA e a função espermática em humanos
Éter difenílico polibromado	Interfere com hormônios de crescimento e desenvolvimento sexual, efeito sobre o sistema imunológico, interfere com o cérebro desenvolvimento em animais
Bifenilos policlorados	Supressão do sistema imunológico, danos ao fígado, promoção do câncer, danos ao sistema nervoso, comportamento alterações e danos ao sistema reprodutor masculino e feminino
Naftaleno policlorado	Toxicidade para os animais selvagens e possivelmente humanos, impactos na pele, fígado, sistema nervoso e sistema reprodutivo

Fosfato de trifenilo	Tóxico para a vida aquática, forte inibidor do sistema enzimático chave no sangue humano, pode causar dermatite de contato e possível disruptor endócrino
----------------------	---

Tabela 1 -Efeitos nocivos de materiais perigosos.

Fonte: Adaptado de Kumar, Holuszko e Espinosa (2017)

2.3 Legislação Ambiental Brasileira Aplicável

As legislações ambientais sobre resíduos sólidos foram sendo instituídas, comumente, à medida que as preocupações mundiais e locais com os impactos provocados pelo excesso de resíduos foram aumentando, “seja pelas dificuldades crescentes de desembaraçar-se deles até a disposição final, seja pelo efeito negativo no meio ambiente, em decorrência do desequilíbrio entre a oferta e a demanda que provocam” (LEITE, 2009, p. 137). Para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, a legislação europeia foi fundamental para a criação da base legal brasileira vigente para essa categoria de resíduos.

A promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA (Lei nº 6.938/1981) é um marco definitivo para o início da política ambiental no Brasil, sendo continuada pelas leis: Lei nº 9.433/1987 (Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH), Lei nº 1.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB) e Lei nº 12.187/2009 (Política Nacional de Mudanças Climáticas - PNMC). Em 2010, com a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos -PNRS (Lei nº 12.305/2010), fechou-se um ciclo da legislação ambiental no Brasil.

Antes da adoção da PNRS, a legislação federal só havia criado diretrizes de gerenciamento de alguns resíduos específicos como os de construção civil (CONAMA 307/2002), pneus (CONAMA 416/2009), óleos lubrificantes (CONAMA 362/2005 e 258/1999), embalagens de agrotóxicos (CONAMA 334/2003 e Leis nº 7.802/89 e 9.974/2000) e determinado a imposição de limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias (CONAMA 401/2008). Com a PNRS instituída, foi estabelecido que os EEE e seus componentes, incluindo os microcomputadores, deverão, após sua fruição, retornar à origem através de mecanismos de logística reversa, de maneira independente dos serviços públicos de limpeza urbana e disposição de resíduos, que serão definidos por meio dos acordos setoriais (BRASIL, 2010).

A PNRS visa a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos com a sua disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto no seu art. 9º. Além disso, também estabeleceu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo fabricantes importadores, distribuidores e comerciantes e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, visando promover o aproveitamento de resíduos sólidos, incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e outros objetivos (BRASIL, 2010).

A Logística Reversa de resíduos de produtos eletroeletrônicos e seus

componentes também se encontra em fase de implementação, de acordo com dados do SINIR (2019). O governo federal brasileiro publicou um edital de chamamento para o acordo setorial de implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos em 13 de fevereiro de 2013 que, entre outras questões, estipula que deverá ser recolhido e destinado 17% (dezessete por cento) de todos os equipamentos eletroeletrônicos inseridos no mercado no ano de 2012, até o ano de 2017– mediante meta estipulada de cinco anos a contar da data de instalação do sistema de logística reversa (SANT'ANNA et al., 2015).

O referido instrumento de desenvolvimento econômico e social contou com quatro propostas válidas de negociação para acordo setorial, com proposta unificada recebida em janeiro de 2014, sendo a consulta pública a etapa seguinte (BRASIL, 2010; SNIRS, 2019). Ao final do ano de 2018, a Associação Nacional de Fabricantes de Eletroeletrônicos-ELETROS, repassou ao Ministério do Meio Ambiente a sua proposta para operacionalização e implantação da logística de eletrônicos de uso doméstico, e esperam, ainda em 2019, assinar o decreto que estabelecerá o plano de logística reversa para o setor (E-COMERCE NEWS, 2018).

Apesar desse sinal de mobilização do setor público com o privado, nenhum desdobramento prático foi divulgado e muito menos implantado até o momento, muito em virtude da gama de requisitos a serem cumpridos pelas empresas na proposição do acordo setorial e da conseqüente falta de interesse de muitos fabricantes, importadores e distribuidores em participarem do processo.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Pará (UFPA), no campus do município de Belém, conforme observado na Figura 1. Trata-se de uma instituição pública de ensino superior, criada pela Lei nº 3.191/1957 e estruturada pelo Decreto nº 65.880/1969, a qual tem autonomia didático científica, disciplinar, administrativa e de gestão financeira e patrimonial.

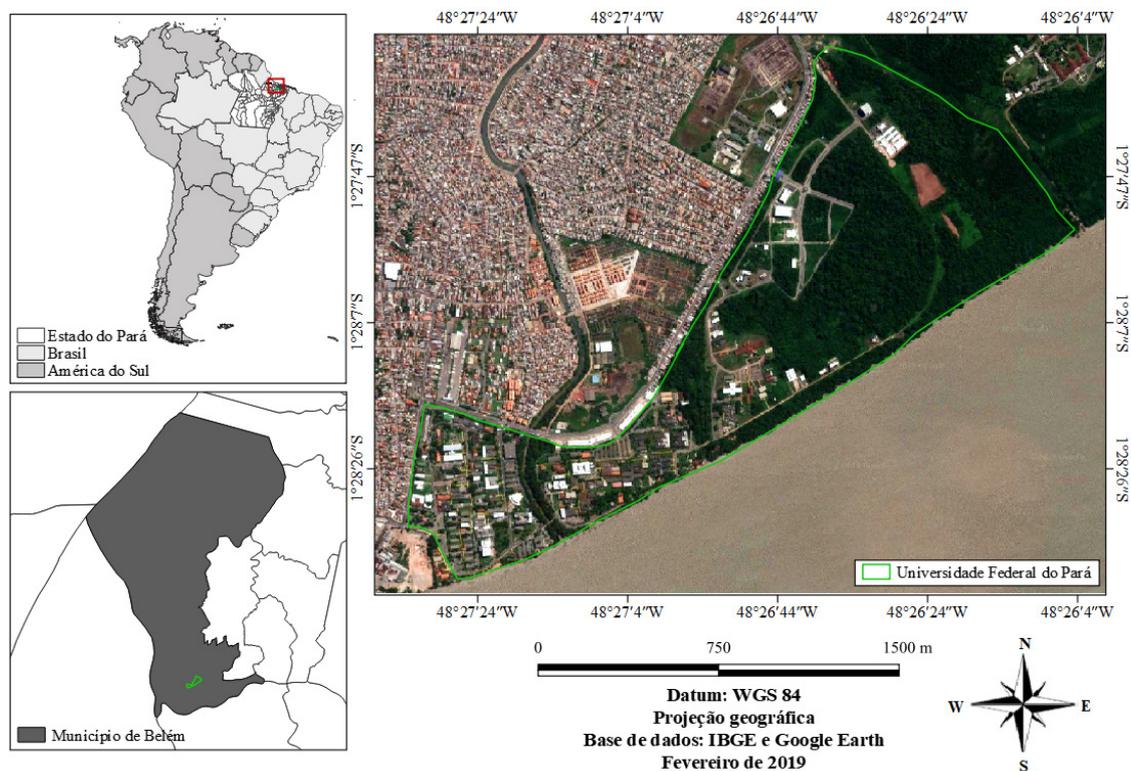


Figura 1 – Localização do campus de Belém da Universidade Federal do Pará.

Fonte: Autores (2019).

A UFPA representa a maior instituição de ensino superior da região Norte do país e acolhe uma comunidade universitária em torno de 61.938 pessoas, distribuída entre professores, técnicos-administrativos e alunos considerando todos os onze campi da universidade distribuídos em onze cidade do estado do Pará (UFPA, 2018).

3.2 Aquisição de Dados

O levantamento dos REE gerados pela Universidade Federal do Pará entre os anos de 2010 e 2016 foi realizado no mês de março de 2017, junto à Diretoria de Almojarifado e Patrimônio da universidade. Vale ressaltar que para a tabulação dos dados, não foi considerada a separação entre bens considerados inservíveis ou irrecuperáveis.

Os itens foram organizados em planilha no programa Microsoft Excel e classificados em dez categorias de EEE de acordo com a Diretiva 12/19/EU da União Europeia, visto que a classificação existente no Brasil, adotada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial –ABDI, não abrangeria a todo os tipos de eletroeletrônicos encontrados (PANIZZON et al., 2017). As categorias estabelecidas pela Diretiva 12/19/EU, nas quais foram classificados os eletroeletrônicos, são: Grandes eletrodomésticos; Pequenos eletrodomésticos; Equipamentos informáticos e de telecomunicações; Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos; Equipamentos de iluminação; Ferramentas elétricas e eletrônicas; Brinquedos e equipamentos e desporto e lazer; Aparelhos médicos; Instrumentos de monitorização e controle; Distribuidores automáticos.

Análises descritivas foram elaboradas para verificar quais das classes foram mais representativas e expressas em porcentagem, considerando o número total a quantidade de equipamentos obsoletos quantificados entre os anos analisados (NOGUEIRA, 2011).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os equipamentos obsoletos para a Universidade Federal do Pará entre 2010 e 2016 representaram itens que compõem apenas cinco das dez categorias de classificação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos consideradas neste trabalho. Nesse sentido, maior parte dos REEE foram alocados entre os Equipamentos de informática e telecomunicações (85,58%), seguidos de Grandes eletrodomésticos (8,36%), Equipamentos de consumo (4,36%), Pequenos eletrodomésticos (1,33%) e Equipamentos de iluminação (0,36%), conforme observado na Figura 2A.

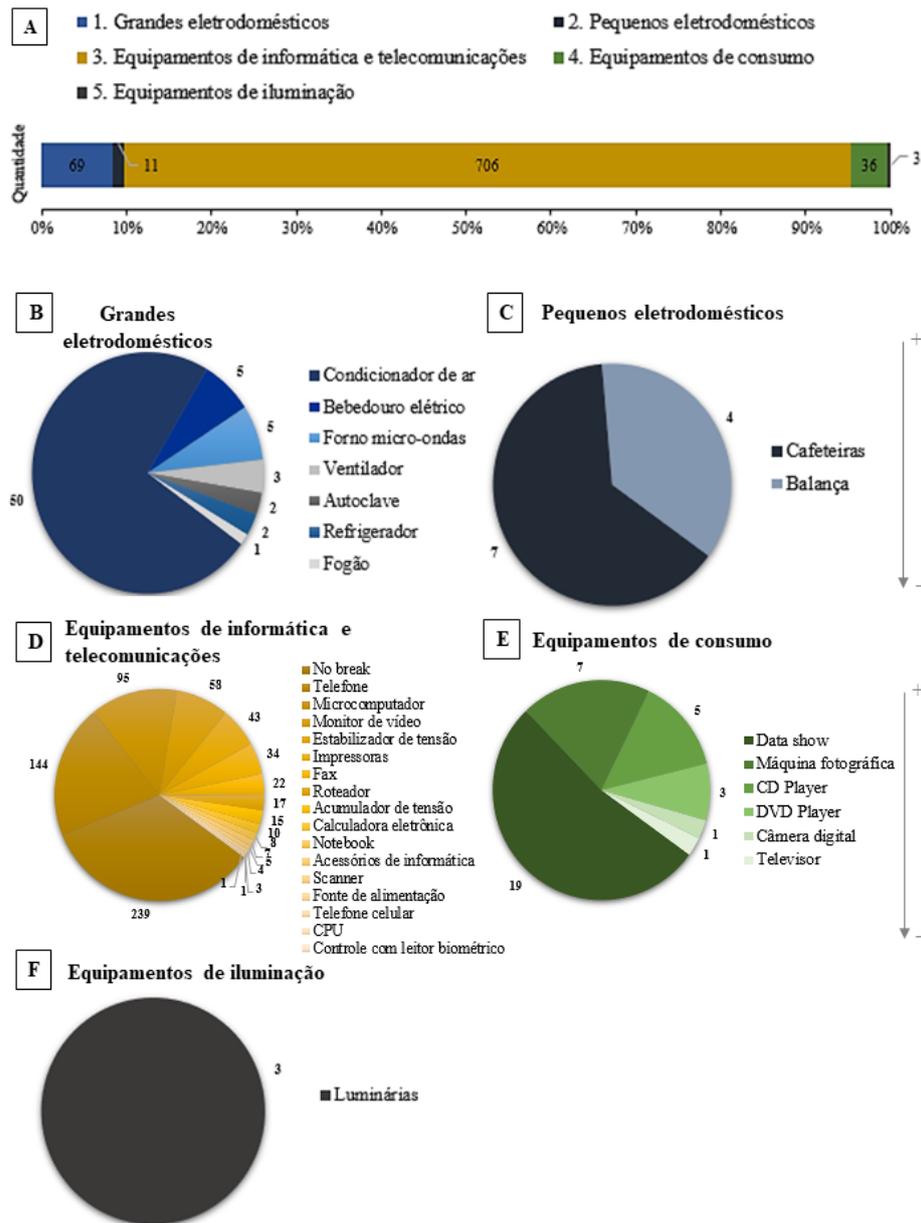


Figura 2 – Levantamento de REEE da UFPA, onde (A) representa a distribuição dos resíduos entre as categorias conforme a Diretiva 12/19/EU, e a proporção de cada equipamento para a categoria de (B) Grandes eletrodomésticos, (C) Pequenos eletrodomésticos, (D) Equipamentos de informática e telecomunicações, (E) Equipamentos de consumo e (F) Equipamentos de iluminação.

Fonte: Autores (2019).

Os equipamentos de informática e telecomunicações representaram a categoria com maior representatividade em obsolescência, com 742 itens, o que corresponde a 85,58% do total de eletroeletrônicos quantificados (Figura 2D). Nesta categoria, destaca-se os eletroeletrônicos como *no break*, telefone e microcomputador como aqueles presente em maior quantidade, com 239, 144 e 95 itens respectivamente.

De maneira geral, os microcomputadores e *no breaks*, somados aos monitores de vídeo, impressora, *notebook*, *scanner* e acessórios de informática, corresponderam a mais de 50% do total de eletroeletrônicos analisados em todas as categorias.

Praticamente todos eles possuem placas de circuito impresso em sua composição, além das baterias, presente nos *notebooks* (GERBASE; OLIVEIRA, 2012), tais componentes apresentam desde metais valiosos em sua composição, até elementos tóxicos, como metais pesados, e por este motivo o seu descarte inadequado caracteriza também como um problema ambiental (VEIT E BERNARDES, 2015).

Alguns dos componentes de equipamentos de informática já se encontram com sistema de logística reversa estabelecidos e até mesmo pautados em normativas anteriores à Lei nº 12.305/2010, como as pilhas e baterias (SINIR, 2019). A Resolução CONAMA nº 401/2008, no Art. 19, determina que os estabelecimentos que realizam venda de pilhas e baterias portáteis, do tipo óxido de mercúrio e níquel-cádmio e baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais, devam conter pontos adequados para recolhimento de tais produtos e estabelece os limites máximos para cádmio, chumbo e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas em território nacional (BRASIL, 2008). A Instrução Normativa Nº 08/2012, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis-IBAMA também dispõe sobre pilhas e baterias, no que diz respeito ao seu acondicionamento e definição do processo de reciclagem (BRASIL, 2012b).

Em um contexto de responsabilidade compartilhada, em que os consumidores possuem atribuições fundamentais para que de fato ocorra a gestão sustentável dos resíduos sólidos, a UFPA precisa avançar quanto à gestão de seus REEE, visto que ainda não cumpre as determinações da Lei Nº 12.305/2010. No seu PLS, a universidade adota algumas medidas para incentivar a logística reversa de alguns equipamentos de informática, como as contratações sustentáveis. De acordo com esta medida, os fornecedores de cartuchos de impressoras devem obrigatoriamente realizar essa medida para tais produtos, o mesmo ocorrendo para licitações de produtos potencialmente poluidores, como lâmpadas, pneus e baterias (UFPA, 2018).

A reutilização dos componentes externos de computadores (gabinetes e monitores) como vasos para o plantio e arborização dos bosques e espaços verdes existentes na universidade foi uma alternativa encontrada, entretanto, estes poderiam ser melhor empregados em processos de remanufatura de computadores. Desta forma, é necessário estabelecer locais e mecanismos para o descarte adequado deste tipo de resíduo e viabilizar a integração entre os atores envolvidos para que, de fato, a logística reversa ocorra na universidade.

Outras Instituições de Ensino Superior (IES) apresentam ações consolidadas no que se refere à logística reversa de REEE, a exemplo da Universidade de São Paulo-USP, a qual conta com o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática-CEDIR. A origem deste centro remonta à criação da Comissão de Sustentabilidade, que teve como objetivo buscar soluções para os problemas ambientais do Centro de Computação Eletrônica da USP, e que culminou com a criação, além do CEDIR, do Selo Verde da USP (CARVALHO et al., 2014). Atualmente, o centro possui 400 m², e capacidade para recebimento, triagem e destinação final de 500 a 1000 equipamentos por mês (USP, 2019).

A Universidade de Brasília-UNB, possui como meta a curto prazo estabelecida em PLS, a implantação e ampliação de sistema de descarte adequado para EEE, incluindo, além dos computadores e demais acessórios de informática, as impressoras, televisores, aparelhos telefônicos e de ar condicionado (UNB, 2018).

Tratando-se dos aparelhos de telefone fixos e celulares, para os quais foram catalogados 147 itens, *Petito (2017)* identificou que em lojas de telefonia são realizadas as etapas de coleta, triagem e destinação adequada dos equipamentos nelas descartados e que a principal motivação para a aquisição de um novo equipamento por parte dos consumidores é o desenvolvimento da tecnologia, com 48% do entrevistados afirmando doar os equipamentos usados a familiares e conhecidos e apenas 3% fazendo o descarte nas lojas. *Nogueira (2011)*, em pesquisa sobre a gestão de equipamentos celulares na cidade de São José dos Campos, identificou que 27% dos usuários descarta os equipamentos no lixo comum e 5% em locais específicos para o descarte de eletrônicos.

A evidência sobre a desinformação da população a respeito dos potenciais danos ambientais gerados pelo descarte incorreto dos equipamentos telefônicos pode ser um incentivo para que as universidades, locais de produção de conhecimento, possam realizar o gerenciamento dos próprios resíduos eletroeletrônicos de forma a promover a conscientização ambiental dos seus alunos, funcionários e demais servidores quanto às problemáticas ambientais envolvidas.

Os grandes eletrodomésticos compuseram a segunda maior categoria de equipamentos em desuso, correspondendo a 8,36% dos resíduos catalogados (Figura 2B). Destacam-se os itens condicionador de ar (50), Forno micro-ondas (5) e bebedouro elétrico (5) como maior parte (88,2%) dos EEE inutilizados desta categoria.

Ardente et al (2015), em pesquisa realizada em quatro locais especializados em reciclagem de aparelhos de ar comercial na Europa, identificaram que tais eletrônicos costumam ser agrupados com outros semelhantes (congeladores, equipamentos frigoríficos e de venda automática e refrigeradores de exposição) para o tratamento final, (pré-processamento, redução de tamanho, trituração e triagem mecânica). Os autores encontraram como principais dificuldades para a disposição final destes REEE os fatores: grandes dimensões, extração de componentes importantes de difíceis tratamento ou que contém metais preciosos, tratamento de gases, óleos e espumas de isolamento (*ARDENTE et al., 2015*).

Na China, os equipamentos de ar condicionado e refrigeradores correspondem, respectivamente, a 26% e 12% do total de resíduos de EEE gerados, com potencial de crescimento para as empresas de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos naquele país (*LI et al., 2015*). No Brasil, estudo realizado no município de Belo Horizonte, estimou a produção de 87.980 toneladas de resíduos de refrigeradores e congeladores até o ano de 2023, um dado preocupante ao se levar em consideração o fato de que o autores não identificaram nenhuma empresa no setor de gestão de REEE no município estudado ou no estado de Minas Gerais (*FRANCO; LANGE, 2011*).

A Universidade Estadual de Londrina – UEL (2019), em seu Programa de Gestão Ambiental, estabelece o Procedimento Operacional Padrão para Descarte de Fluidos Refrigerantes Ar Condicionado. O responsável pela destinação desse resíduo, é a Divisão de Patrimônio, onde é feita a baixa e a armazenamento sem danificar as suas características físicas até a retirada dos gases, a qual deve ser realizada por empresa licenciada e especializada. Após esta etapa, o equipamento pode ser direcionado para reciclagem, com a possibilidade de descarte dos filtros em lixo comum; caso contrário, devem ser dispostos junto ao material contaminado (UEL, 2019).

Os equipamentos de consumo corresponderam a 4,36 % do total de REEE (Figura 2E), sendo o item *Data Show* o maior representante da classe, com 17 equipamentos. Panizzon, Reichert e Schneider (2017), em levantamento dos EEE em uma universidade em Caxias do Sul, identificou a representatividade de 11% para retroprojeter e 4,8% para projetor multimídia dos EEE também classificados como equipamentos de consumo, os quais foram compostos majoritariamente por equipamento empregados em sala de aula.

Entre os pequenos eletrodomésticos, tem-se apenas dois equipamentos, balança e cafeteiras, com 4 e 7 itens, respectivamente, correspondendo a 1,33 % do total de EEE (Figura 2C). E, os equipamentos de iluminação contaram com apenas três luminárias, uma quantidade inexpressiva em relação ao total de itens analisados (Figura 2F). Vale ressaltar que, para os equipamentos de iluminação, a logística reversa já está estabelecida, com acordo setorial assinado no ano de 2014 (SINIR, 2019). Dados da REICLUS (2019), organização responsável por realizar a destinação final adequada das lâmpadas comercializadas no Brasil, indicam a existência de 1224 pontos de coleta em território nacional, com 2,6 milhões de lâmpadas já coletadas.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção e consumo crescentes de equipamentos eletroeletrônicos, somados à obsolescência decorrente do rápido avanço tecnológico, faz com que a geração de REEE esteja em constante crescimento, resultando em inúmeras problemáticas ambientais relacionadas à disposição final inadequada deste tipo de resíduo. Tal fato levou países desenvolvidos a elaborarem, ainda na década de 1990, legislações ambientais voltadas aos REEE, bem como a investirem em técnicas de extração de metais valiosos e tratamento para poluentes químicos presentes nos eletroeletrônicos. Entretanto, em países em desenvolvimento, nos quais a legislação ambiental relacionada ao descarte pós-consumo destes resíduos é incipiente ou mesmo inexistente, o destino para os EEE inutilizados ainda constituiu-se como um problema grave.

No Brasil, a PNRS, instituída no ano de 2010, foi a responsável por tornar a logística reversa obrigatória para os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores de EEE, envolvendo também os titulares de serviços

públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A responsabilidade compartilhada definida pela lei ainda encontra dificuldades para ocorrer devido a fatores como a complexidade da articulação entre os diversos atores envolvidos neste processo.

A fim de analisar o modelo de gestão de REEE da UFPA e sua inserção em mecanismo de logística reversa, foi realizado o levantamento dos EEE considerados inservíveis ou irrecuperáveis, junto ao setor de patrimônio da instituição. Foram catalogados 825 itens, distribuídos em cinco classes de EEE estabelecidas pela Diretiva 12/19/EU, da União Europeia. Os Equipamentos de informática e telecomunicações corresponderam a 85,58% dos itens analisados, seguidos por Grandes eletrodomésticos (8,36%), Equipamentos de consumo (4,36%), Pequenos eletrodomésticos (1,33%) e Equipamentos de iluminação (0,36%).

Observou-se que a IES ainda não segue as determinações da PNRS no que se refere à gestão de REEE, visto que não define em seu PLS as orientações a serem seguidas para a efetivação da logística reversa de REEE na instituição. As determinações existentes no plano são restritas à logística reversa de *tonners* de impressoras e às chamadas contratações sustentáveis para produtos potencialmente poluidores, definidos no documento como as lâmpadas, pneus, baterias, entre outros.

Constatou-se que outras instituições estão à frente da instituição paraense e adequadas à legislação ambiental nesse quesito, como a UEL e USP, sendo esta última instituição referência no recebimento, triagem e remanufatura de computadores, em virtude do CEDIR.

A curto e médio prazo precisam ser estabelecidas as medidas para gerenciamento, coleta, armazenamento e destinação de todos os REEE gerados na UFPA. Para tanto, é de extrema importância o investimento em ações de educação ambiental entre os alunos, servidores e demais funcionários da IES quanto à problemática do descarte inadequado dos REEE, para a saúde humana e meio ambiente. Em longo prazo, uma alternativa a ser analisada é criação de um centro de coleta, triagem e destinação de resíduos eletroeletrônicos, em parcerias com as demais IES da cidade de Belém, com potencial para criação de um centro e recebimento, triagem e remanufatura similar ao desenvolvido pela Universidade de São Paulo.

REFERÊNCIAS

ARDENTE, F. et al. Analysis of end-of-life treatments of commercial refrigerating appliances: Bridging product and waste policies. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 101, p. 42–52, ago. 2015.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO Industrial - ABDI. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: Análise da viabilidade técnica e econômica**, 2013. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1416934886.pdf Acesso em: 26 de janeiro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10.004** Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BALDÈ, C.P.; FORTI, V.; KUEHR, V.; STEGMANN, P. The global e-waste monitor 2017. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU), International Solid Waste Association. Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008 . Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, 2008.

_____. **Lei nº12.305 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2010.

_____. **Instrução Normativa nº 10 de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2012a.

_____. **Instrução Normativa nº 8, de 3 de setembro de 2012. Institui procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou produto que as incorporem e dá outras providências.** Brasília: Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, 2012b.

CARVALHO, T.C.M.B.; FRADE, N.B.; XAVIER, L.H. Estudo de caso CEDIR. In: XAVIER, L.H.; CARVALHO, T.C. **Gestão de Resíduos de Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 889–898, out. 2017.

CUCCHIELLA, F. et al. Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 51, p. 263–272, nov. 2015.

CUCCHIELLA, F.; D'ADAMO, I.; GASTALDI, M. Sustainable management of waste-to-energy facilities. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 33, p. 719–728, maio 2014.

E-COMERCE NEWS, 2019. **Eletros entrega plano de logística reversa ao governo.** Disponível em: <https://ecommercenews.com.br/noticias/lancamentos/eletros-entrega-plano-de-logistica-reversa-ao-governo/>. E-commerce News, 26 de dez. de 2018. Acesso em: 22 de fevereiro de 2019.

EDWALD, M.R.; GAMA E SILVA, D.; MORAES, S.V.M. DE. Normalização da cadeia reversa de eletroeletrônicos. In: XAVIER, L.H.; CARVALHO, T.C. **Gestão de Resíduos de Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 73–82, 2011.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. DE. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. **Química Nova**, v. 35, n. 7, p. 1486–1492, 2012.

HUANG, C.-L. et al. Potential health risk for residents around a typical e-waste recycling zone via inhalation of size-fractionated particle-bound heavy metals. **Journal of Hazardous Materials**, v. 317, p. 449–456, nov. 2016.

KAHHAT, R. et al. Exploring e-waste management systems in the United States. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 52, n. 7, p. 955–964, maio 2008.

KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular Economy: The Concept and its Limitations. **Ecological Economics**, v. 143, n. 2018, p. 37–46, jan. 2018.

KUMAR, A.; HOLUSZKO, M.; ESPINOSA, D. C. R. E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 122, p. 32–42, 1 jul. 2017.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LI, J.; YANG, J.; LIU, L. Development potential of e-waste recycling industry in China. **Waste Management and Research**, v. 33, n.6.,p.533-542, 2015.

NOGUEIRA, P. S. **Logística reversa: A gestão do lixo eletrônico em São José dos Campos**. Dissertação (Mestre em Gestão Pública Municipal)—Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

PANIZZON, T.; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, n. 4, p. 625–635, ago. 2017.

PETITO, C. S. Desafios e oportunidades da logística reversa de eletroeletrônicos em uma operadora de celular na visão de gestores e usuários. **Revista Metodista de Administração do Sul**, v. 2, n. 2, p. 109–141, 14 ago. 2017.

RECICLUS. **Pontos de coleta gratuita em comércios e lojas do Brasil**, 2019. Disponível em: <https://reciclus.org.br/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

SANT'ANNA, L.T.; MACHADO, R.T.M.; BRITO, M.J. A logística reversa no Brasil e no mundo: o desafio da articulação dos atores. **Revista Sustentabilidade em Debate**, v.6, n.2, p. 88-105, mai./ago. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS-SINIR, 2019. **Pilhas e Baterias**. Ministério do Meio Ambiente, 22 de mar. De 2018. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/index.php/component/content/article/2-uncategorised/126-pilhas-e-baterias> Acesso em: 26 de fevereiro de 2019.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2012/19/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012. Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**. Estrasburgo: Jornal Oficial da União Europeia, 2012.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UNB. **Plano de Logística Sustentável da Universidade de Brasília (PLS 2018/2021)**. Universidade de Brasília: Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.noticias.unb.br/images/20180606PLSVersaoFinal.pdf> Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA-UEL. **Programa de Gestão Ambiental da UEL: Procedimento Operacional Padrão (POP) descarte de fluidos refrigerantes (gás) de ar condicionado**. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019. Disponível em: <http://www.uel.br/programas/reciclauel/pages/procedimento-operacional-padrao-pop/ar-condicionado.php> Acesso em: 26 de fevereiro de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ-UFPA. **Plano de Logística Sustentável**. Universidade Federal do Pará: Belém, 2018. Disponível em: https://www.portal.ufpa.br/images/docs/PLS%20UFPA_2018_APROVADO.pdf Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-USP. **Lixo eletrônico**. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019. Disponível em: <http://cetirp.sti.usp.br/lixo-eletronico/> Acesso em: 23 de fevereiro de 2019.

VEIGA, M. M. Analyzing reverse logistics in the Brazilian National Waste Management Policy (PNRS). **WIT Transactions on Ecology and The Environment**, v. 173, p. 649–659, 27 maio 2013.

VEIT, H.M.; BERNARDES, A.M. **Electronic Waste: Recycling Techniques**. Springer, Switzerland, 2015.

XAVIER, L.H; CARVALHO, T.C.M. DE B. Introdução à Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. In: XAVIER, L.H.; CARVALHO, T.C. **Gestão de Resíduos de Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ZENG, X. et al. Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area. **Chemosphere**, v. 148, p. 408–415, abr. 2016.

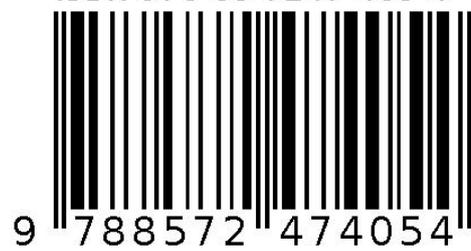
ZENG, X. et al. Innovating e-waste management: From macroscopic to microscopic scales. **Science of The Total Environment**, v. 575, p. 1–5, jan. 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

JAQUELINE FONSECA RODRIGUES – Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGEP/UTFPR; Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGEP/UTFPR; Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Professora Universitária em Cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuando na área há 15 anos; Professora Formadora de Cursos de Administração e Gestão Pública na Graduação e Pós-Graduação na modalidade EAD; Professora-autora do livro “Planejamento e Gestão Estratégica” - IFPR - e-tec – 2013 e do livro “Gestão de Cadeias de Valor (SCM)” - IFPR - e-tec – 2017; Organizadora dos Livros: “Elementos da Economia - 1”; “Conhecimento na Regulação no Brasil” e “Elementos da Economia - 2” - Editora Atena – 2018 e 2019 e Perita Judicial na Justiça Estadual na cidade de Ponta Grossa – Pr.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-405-4



9 788572 474054