

Energia Elétrica e Sustentabilidade

Jaqueline Oliveira Rezende
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

JAQUELINE OLIVEIRA REZENDE

(Organizadora)

Energia Elétrica e Sustentabilidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E56	Energia elétrica e sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Oliveira Rezende. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-45-1 DOI 10.22533/at.ed.451180110 1. Desenvolvimento energético – Aspectos ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Energia elétrica. I. Rezende, Jaqueline Oliveira. CDD 338.4
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de o ser humano utilizar os recursos naturais para satisfazer as suas necessidades sem comprometer esses recursos para atender as gerações futuras. Nesse contexto, a sustentabilidade está inter-relacionadas em diversos setores, sendo os principais o social, o ambiental e o econômico. Dessa forma, constitui um dos desafios da sociedade moderna o desenvolvimento sustentável que objetiva preservar o meio ambiente durante a realização de outras atividades.

A energia elétrica representa um dos principais pilares para o progresso econômico de uma nação e, conseqüentemente, para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade. Portanto, esse setor também tem se preocupado com a geração, a transmissão, a distribuição de energia elétrica e a construção de novos empreendimentos, como as usinas hidrelétricas, de maneira a preservar o meio ambiente. Logo, a Engenharia Elétrica tem apresentado significativas pesquisas e resultados de ações pautadas na sustentabilidade.

Neste ebook é possível notar que a relação da Engenharia Elétrica e a Sustentabilidade é de preocupação de diversos profissionais envolvidos nesse setor, sendo esses advindos da academia, das concessionárias de energia elétrica e do governo. Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação da preservação do meio ambiente na engenharia elétrica.

Inicialmente são apresentados artigos que discorrem sobre o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental, custos ambientais em empreendimentos de geração de energia elétrica, recuperação ambiental, conservação da fauna, políticas administrativas e direcionamento de resíduos eletrônicos.

Em seguida, são descritos estudos sobre formas de geração de energia elétrica renováveis não convencionais, sendo apresentadas a energia eólica e a energia solar fotovoltaica. Essas formas de geração contribuem para o desenvolvimento sustentável, uma vez que geram energia elétrica utilizando recursos naturais não finitos, o vento na geração eólica e o sol na geração fotovoltaica.

Além disso, neste exemplar são expostos artigos que contemplam diversas áreas da engenharia elétrica, como redes smart grids, sistema de proteção, operação remota de usinas hidrelétricas, inteligência computacional aplicada a usina termelétrica, transformadores de potência, linhas de transmissão, tarifa horária, lâmpadas led, prevenção de acidentes em redes de média tensão e eficiência energética.

Jaqueline Oliveira Rezende

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O PARADIGMA INTERDISCIPLINAR DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL	
<i>Tiago Borga</i>	
<i>Rodrigo Regert</i>	
<i>Ludimar Pegoraro</i>	
CAPÍTULO 2	15
SUSTENTABILIDADE, RECICLAGEM E MEIO AMBIENTE: A RELEVÂNCIA DA LOGÍSTICA	
<i>Welleson Feitosa Gazel</i>	
<i>Wesley Gomes Feitosa</i>	
<i>Antônio Adriano Alves de Souza</i>	
<i>Jeremias Monteiro Vaillant Junior</i>	
<i>Maria de Nazaré Souza Nascimento</i>	
<i>Márcio Costa</i>	
<i>Marcos José Alves Pinto Junior</i>	
<i>Carlos Renato Montel</i>	
CAPÍTULO 3	32
A CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE CONTAS ECONÔMICAS E AMBIENTAIS PARA ESTIMAR OS CUSTOS AMBIENTAIS NOS EMPREENDIMENTOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
<i>Adriana Maria Dassie</i>	
<i>José Eustáquio Diniz Alves</i>	
<i>David Montero Dias</i>	
CAPÍTULO 4	42
LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS INERENTES À IMPLANTAÇÃO DE PCHS E IDENTIFICAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE NO RIO COXIM, MS, BRASIL	
<i>Thiago Oliveira Barbosa</i>	
<i>Poliana Ferreira da Costa</i>	
<i>Bruna Souza dos Santos</i>	
<i>Adriana Maria Güntzel</i>	
CAPÍTULO 5	57
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A AMPLIAÇÃO DAS SÉRIES DE DADOS DISPONÍVEIS, E AS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NO DIMENSIONAMENTO DE VERTEDORES	
<i>Marcos Vinicius Andriolo</i>	
CAPÍTULO 6	66
RECUPERAÇÃO SUSTENTÁVEL DO ENTORNO DE RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS: UM ESTUDO NA UHE CORUMBÁ IV	
<i>Jorge Santos Ribas Jr.</i>	
<i>José Roberto Ribas</i>	
<i>Tatiana Maria Soeltl</i>	
<i>André Nicolau Brylynskyi</i>	
CAPÍTULO 7	81
LT 500 KV ARA-TAU: COMO O LICENCIAMENTO AMBIENTAL PODE PROPICIAR A CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE AMEAÇADA <i>CALLITHRIX AURITA</i> (SAGUI-DA-SERRA-ESCURO)	
<i>Jéssica Motta Luiz Bom</i>	
CAPÍTULO 8	95
NOVAS DIMENSÕES DA GOVERNANÇA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO	
<i>Fernando Amaral de Almeida Prado Jr.</i>	
<i>Ana Lúcia Rodrigues da Silva</i>	

CAPÍTULO 9	107
A GOVERNANÇA COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA PÚBLICA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL	
<i>Denise Pereira Barros</i>	
CAPÍTULO 10	120
O ACORDO DE PARIS E OS NOVOS CAMINHOS PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA AS EMPRESAS DO SETOR ELÉTRICO	
<i>Gustavo André Santana de Sá</i> <i>Pedro Magalhães Sobrinho</i>	
CAPÍTULO 11	133
OS CRITÉRIOS ENERGÉTICO-ECONÔMICOS UTILIZADOS NO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: REFLEXÕES SOBRE ALGUNS MITOS E A NECESSIDADE DE UMA NOVA AGENDA	
<i>Luiz Claudio Gutierrez Duarte</i>	
CAPÍTULO 12	151
MITIGAÇÃO DO RISCO HIDROLÓGICO- LEILÃO DE COMPRA E VENDA DE ENERGIA NA MODALIDADE SWAP DA ELETRONORTE	
<i>Ivan Rezende</i> <i>Virginia Fernandes Feitosa</i> <i>João David Resende</i> <i>Dante de Castro Simplicio</i> <i>Rafael Capistrano dos Santos Stanzani</i> <i>Gervásio Nery De Albuquerque</i>	
CAPÍTULO 13	159
A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO RESULTADO DO APROVEITAMENTO DO CAPITAL INTELECTUAL PROTEGIDO PELO DIREITO DA PROPIEDADE INTELECTUAL – UM VETOR DE AUMENTO DE RECEITA EM POTENCIAL	
<i>Fernando da Silva Jansen</i>	
CAPÍTULO 14	174
O CUSTO E A ESTRUTURA DE CAPITAL PARA A INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA: ASPECTOS METODOLÓGICOS E APLICAÇÕES	
<i>Luiz Claudio Gutierrez Duarte</i> <i>Washington Blanco</i>	
CAPÍTULO 15	188
GESTÃO DE CUSTOS EMPRESARIAIS NO NEGÓCIO TRANSMISSÃO	
<i>Ana Rita Xavier Haj Mussi</i> <i>Marcos Paulo Boaventura Severino Rezende</i>	
CAPÍTULO 16	202
GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS EM GARANHUNS-PE	
<i>Rosalva Raimundo da Silva</i> <i>José Romenik de Almeida</i> <i>Marcela Caroline S F Azevedo</i> <i>Maria Claudjane J. L. Alves</i>	
CAPÍTULO 17	213
METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO CONSIDERANDO A INSERÇÃO DE GERAÇÃO EÓLICA EM LARGA ESCALA NA MATRIZ ELÉTRICA NACIONAL	
<i>Sérgio Pinheiro dos Santos</i> <i>Fernando Rodrigues Alves</i>	

*Antônio Roseval Ferreira Freire
Ronaldo Ribeiro Barbosa de Aquino
Otoni Nóbrega Neto
Pedro Alves de Melo*

CAPÍTULO 18 225

GRUPO GPT, GRUPO DE ESTUDO DE PRODUÇÃO TÉRMICA E FONTES NÃO CONVENCIONAIS
COMPARAÇÃO DE CÁLCULO DE PRODUÇÃO EÓLICA UTILIZANDO WASP, OPENWIND E WINDSIM EM
TERRENO COMPLEXO NA BAHIA, BRASIL

*Daniel Agnese Ramos
Vanessa Gonçalves Guedes
Angelo Alberto Mustto Cabrera
Sérgio Roberto Ferreira Cordeiro de Melo
Wady Abrahamo Cury Netto
Tulio Anselmo dos Santos Valentim*

CAPÍTULO 19 235

A INFLUÊNCIA, SOB O ASPECTO DE CURTO-CIRCUITO, DE GERADORES EÓLICOS NO SISTEMA
ELÉTRICO DE POTÊNCIA.

*Eloi Rufato Junior
Lucas Marino Bianchessi Sganzeta
William Da Veiga*

CAPÍTULO 20 247

PLATAFORMA DE AQUISIÇÃO E CONTROLE IOT INTEGRADO A SISTEMA DE GERAÇÃO
FOTOVOLTAICA

*Caio Castro Rodrigues
Joice Machado Martins
Layse Pereira do Nascimento
João Vitor Natal Silva Quincó Maciel
Otavio Andre Chase
José Felipe Souza de Almeida*

CAPÍTULO 21 258

DETERMINAÇÃO DE PROCESSOS PARA LEVANTAMENTO PRÁTICO DAS CURVAS
CARACTERÍSTICAS DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

*Jaqueline Oliveira Rezende
Sebastião Camargo Guimarães Júnior*

CAPÍTULO 22 272

ANÁLISE DO PAYBACK DE UM GERADOR FOTOVOLTAICO EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
NO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

*Samara Iasmim Schardong
Andréia Balz
Fábio Augusto Henkes Huppés
Mauro Fonseca Rodrigues*

SOBRE A ORGANIZADORA 283

GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS EM GARANHUNS-PE

Rosalva Raimundo da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco
Recife-PE.

José Romenik de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco
Recife-PE.

Marcela Caroline S F Azevedo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco
Recife-PE.

Maria Claudjane J. L. Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Pernambuco
Recife-PE.

RESUMO: O avanço tecnológico melhora a capacidade evolutiva da nossa espécie em vários aspectos, entretanto esse avanço desenfreado gerou um acúmulo de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEEs), que descartados inadequadamente promovem danos a saúde pública e ao meio ambiente. Um dos grandes desafios da sociedade moderna é o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estimula a aplicação do sistema de logística reversa como instrumento de desenvolvimento econômico e social. Desse modo, o objetivo desse trabalho é identificar

os problemas socioambientais causados pelos REEEs no contexto local, relatando a situação do gerenciamento a partir do comércio logístico da cidade de Garanhuns-PE. Foi aplicado um questionário quantitativo aos comerciantes para avaliar a ocorrência da aplicação da logística reversa no município. Nossos resultados indicam que na cidade de Garanhuns não ocorre um gerenciamento adequado para os REEE, os lojistas desconhecem a legislação, especialmente no que tange a PNRS. O município carece de informações quanto aos riscos ambientais gerados, bem como a correta destinação dos REEEs. Os resultados foram aproveitados para uma campanha de educação ambiental, para sensibilizar a população, os comerciantes e os governantes, sobre os riscos do descarte indevido desses resíduos para o homem e o ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo Eletroeletrônico, Logística Reversa, Saúde Pública.

ABSTRACT: Technological advancement improves the evolving capacities of our species in many respects, however this unbridled advance has generated an accumulation of waste electrical and electronic equipment (WEEEs), which discarded improperly promote damage to public health and the environment. One of the great challenges of modern society is the management of electronic waste. The National

Solid Waste Policy encourages the application of reverse logistics system as a tool for economic and social development. The aim of this work is to identify the environmental problems caused by WEEEs in the local context, reporting the status of management from the logistics trade in the city of Garanhuns-PE. A quantitative questionnaire was applied to WEEEs traders to evaluate the occurrence of the application of reverse logistics in the city. Our results indicate that in the city of Garanhuns is not an appropriate management for WEEE, shopkeepers are unaware of the legislation, especially when it comes to PNRS. The municipality lacks information about the environmental risks posed, as well as the proper disposal of WEEEs. The results were leveraged to an environmental education campaign to raise awareness, traders and governments, about the risks of improper disposal of these residues to humans and the environment. **KEYWORDS:** Electrical and Electronic Waste, Reverse Logistics, Public HealthManagement.

1 | INTRODUÇÃO

A tecnologia tem proporcionado avanços importantes nas áreas da medicina, agricultura, telefonia entre outras, causando uma mudança constante no ciclo de consumo da população, influenciando na atualização dos equipamentos obtidos, seja nas residências ou no ambiente de trabalho, setores públicos ou privados. Renovar os equipamentos eletrônicos tornou-se mais que uma necessidade, um hábito (Souza et al. 2017). O consumo excessivo e muitas vezes desnecessário da sociedade atual, tem promovido o aumento na produção de resíduos sólidos, com consequente descarte inadequado desses resíduos, sobretudo dos equipamentos elétricos e eletrônicos (REEEs). Que contêm diversas substâncias tóxicas que podem causar problemas sérios ao meio ambiente e também a população (Moguel, 2007). A rapidez de obsolescência dos materiais elétricos e eletrônicos aumenta progressivamente e muitas vezes eles tornam-se “ultrapassados” antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e meio ambiente (Borges e Abinee, 2007; Souza et al. 2017; Rocha e Souza, 2017). Quando descartado de forma inadequada, junto ao lixo comum, podem ser um potencial desastre para o meio ambiente, por conter diversos contaminantes tóxicos (Xavier e Carvalho, 2014; Santos, Nascimento e Neutz, 2014). Além disso, os REEEs podem terminar nas mãos de recicladores informais para extração de materiais como ouro e cobre, por meio da incineração, ocasionando a liberação de gases tóxicos e inviabilizando o reaproveitamento dos demais materiais constituintes desses resíduos (United Nations Environment Programme, 2009).

Apesar da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecer, entre outros assuntos, sobre a obrigatoriedade da coleta e destinação correta dos materiais produzidos por parte dos fabricantes, no tocante ao lixo eletrônico há um alerta sobre o aumento no acúmulo desse tipo de resíduo, sem que haja uma destinação final adequada. A ineficiência da destinação dos REEEs pode estar relacionada ao

despreparo dos responsáveis por grandes setores logísticos, que não conseguem aplicar ferramentas sustentáveis nos seus empreendimentos, minimizando assim os impactos gerados. Portanto, devemos considerar que o descarte correto dos resíduos sólidos seja para sua reciclagem, reutilização e redução favorece principalmente o tripé: social, ambiental e econômico (Rocha e Souza, 2017). A preocupação com os REEEs é crescente e vem desafiando gestores de diversas áreas pela abrangência dos impactos gerados, além disso, quando se trata de cuidar do meio ambiente para uma boa qualidade de vida. A responsabilidade deve ser compartilhada entre todos os envolvidos no processo, ou seja, governo, sociedade e mercado para que os interesses individuais sejam coletivizados e objetivado ao bem comum (Ferreira, 2018; Rocha e Souza, 2017).

A cidade de Garanhuns, agreste pernambucano, possui um centro comercial desenvolvido, e no bairro Santo Antônio encontram-se a maioria das lojas de Eletroeletrônicos da cidade. Garanhuns, pelo seu diversificado comércio e oferta de serviços, tem no turismo um importante fator de desenvolvimento. A sua economia se baseia em determinados períodos do ano no turismo, além da agricultura e pecuária, sendo responsável pela maior capitação de leite do estado de Pernambuco, possuindo assim grandes indústrias de laticínios. Há uma grande carência entre a população e as empresas locais do município para lidar com o gerenciamento dos REEEs, além de um desinteresse do mercado secundário de materiais para os resíduos eletrônicos (sucatas), tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos nos locais de destinação de resíduos domiciliares. Estes REEEs, quando descartados em lixo comum podem poluir solos, rios e o ar, além disso, quando são encaminhados aos aterros sanitários ocupam mais espaços podem, inclusive, tornar-se tóxicos.

Nesse sentido se faz necessário discutir um modelo de gestão sustentável que adote a Logística Reversa (LR) e a educação ambiental continuada para a recuperação de materiais embutidos em equipamentos elétricos eletrônicos, que além de desimpactar o meio ambiente poderá gerar renda, ou seja, sustentabilidade. A logística reversa é 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). Já a educação ambiental é o processo 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).

Diante do exposto este trabalho tem por objetivo identificar os problemas socioambientais causados pelos REEEs no contexto local, relatando a situação do gerenciamento destes equipamentos a partir do comércio logístico da cidade de Garanhuns-PE. Para isso temos como objetivos específicos: Identificar os principais

tipos de resíduos produzidos, bem como qual é a destinação dos REEEs no bairro de Santo Antônio; Quais os processos utilizados e volumes processados ou comercializados nas empresas estudadas; Verificar as dificuldades encontradas para a implantação do sistema de logística reversa; Sensibilizar e instigar os comerciantes locais sobre a importância da logística reversa e dos perigos do descarte inadequado dos REEEs para o meio ambiente e a saúde pública; além de apontar soluções para a gestão dos setores envolvidos com Equipamentos Eletroeletrônicos e o descarte e destinação correta dos mesmos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi desenvolvido no centro comercial da cidade de Garanhuns – Pernambuco, por ser o bairro que ficam as maiores concentrações de lojas de Equipamentos de Eletroeletrônicos. O município está localizado no Agreste Meridional de Pernambuco, possui 135.138 mil habitantes segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013). A concentração urbana é de 89,14% de habitantes e possui área territorial de 472,46 km². Localizado no Planalto da Borborema a uma média de 896m, a cidade é distante 230 km do Recife, capital do Estado de Pernambuco.

2.2 Levantamento, identificação e destinação final dos REEEs

Foram realizadas visitas a Câmara de Dirigentes Lojistas (CDL) de Garanhuns para fazer o levantamento e a identificação dos comerciantes de materiais elétricos e eletrônicos do município, bem como identificar os comerciantes e os locais onde são realizados consertos a tais equipamentos. Foram visitadas 35 lojas, onde a identificação da loja e do entrevistado foi preservada. Cada loja recebeu uma numeração para que facilitasse no momento da análise. O questionário de caráter quantitativo foi respondido por um funcionário da loja responsável pelo setor de gerenciamento. Neste questionário, procurou-se identificar os principais REEEs gerados e como os mesmos são descartados pelo estabelecimento.

Também foi verificado junto aos órgãos municipais a existência de gerenciamento de REEEs em Garanhuns, além dos principais problemas alegados pelas empresas locais para adotar práticas sustentáveis, bem como a existência de parcerias entre prefeitura e associações de catadores.

2.3 Sensibilização sobre a correta destinação dos REEEs

Todas as informações coletadas na etapa anterior do trabalho foram interpretadas para nortear a formulação de panfletos utilizados para sensibilizar e informar a população dos riscos do descarte incorreto dos REEEs, assim como incentivar o setor logístico quanto à importância em aderir ao sistema de logística reversa tanto para

o meio ambiente como para a qualidade de vida da população que fica exposta a esse tipo de resíduo quando não descartado corretamente. Os panfletos também contribuirão na sensibilização dos governantes e fornecedores dessas empresas, pois a logística reversa é uma ação de responsabilidade compartilhada.

2.4 Análise estatística

As amostras das lojas entrevistadas foram calculadas através do software EPINFO, na guia Inquérito à população ou desenho de estudo descritivo, com amostragem aleatória (não Cluster). O bairro de Santo Antônio -centro da cidade, possui uma 'população' de 74 lojas cadastradas na CDL que trabalham com algum tipo de Equipamento Eletroeletrônico (EEE). Com nível de confiança de 95%, o tamanho da amostra selecionado foi de 35 lojas, com limite de confiança de 5%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Levantamento e identificação dos REEEs

De acordo com os resultados obtidos a maioria das lojas (29%) comercializam entre 50 e 75 EEE mensalmente, além disso, aproximadamente 17% das lojas vendem mais de 350 EEE o que demonstra que o centro comercial de Garanhuns apresenta um considerável destaque econômico (Tabela 1).

Nº de EEE	Percentual (%) de lojas
< 50	23%
50 -75	29%
76 -100	6%
101-150	8%
151-200	6%
201-350	11%
>350	17%

Tabela 1. Quantidade média de Equipamentos Eletroeletrônicos comercializados mensalmente pelo comércio de Garanhuns, Pernambuco, em 2015.

Elaborado pelos autores.

Nas 35 lojas que fizeram parte da pesquisa, os produtos mais comercializados são Celulares (31%), receptores (14%) e TVs (11%), esses produtos são vendidos em sua maioria por lojas de pequeno porte que compõem a maioria das lojas encontradas no Bairro Santo Antônio. Equipamentos como refrigerador (6%) e fogão (3%) são representados por um número reduzido de lojas, mas estão dentro do grupo de grande porte, com uma média de 500 produtos vendidos mensalmente (Figura 1).

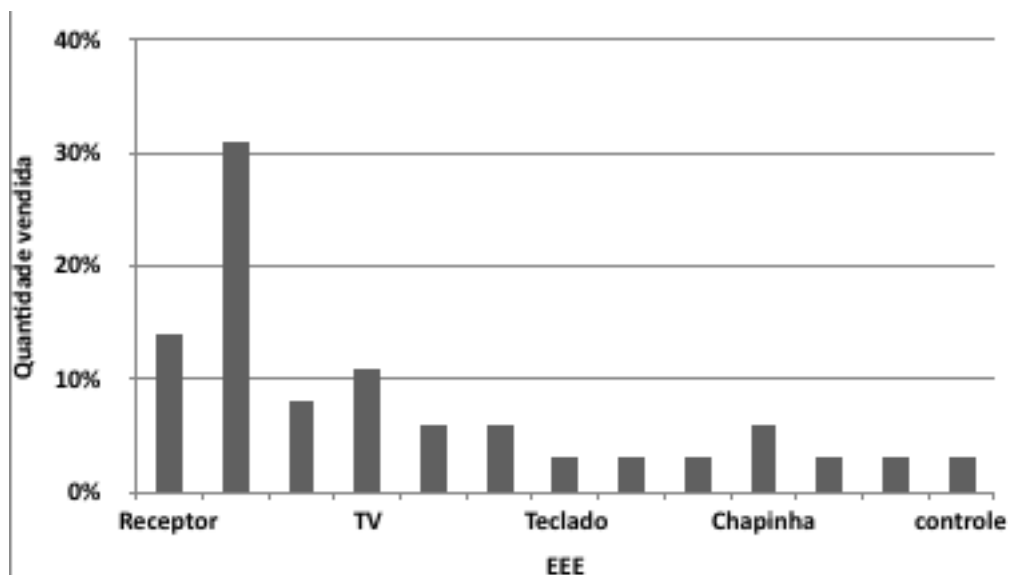


Figura 1. Equipamentos Eletroeletrônicos mais vendidos pelos comerciantes de Garanhuns, Pernambuco, 2015.

Elaborado pelos autores

3.2 Destinação final dos REEEs

No centro comercial da cidade a destinação dos REEEs ocorre principalmente por recolhimento pela assistência do fabricante do produto (26%), e pelo recolhimento por parte das empresas fornecedoras (17%), entretanto aproximadamente 14% do total de REEE são descartados no lixo comum, 17% informaram que enviam para um depósito da própria empresa, pois não sabem o que fazer com o resíduos, quando não há mais espaço no local, descartam no lixo que é recolhido pela prefeitura, enquanto que 11% dos entrevistados não sabe qual destino correto dar aos seus REEE (Tabela 2). Estes números são preocupantes, visto que esses resíduos possuem substâncias tóxicas que podem causar diversos impactos no meio ambiente e na saúde da população. De acordo com a política Nacional de Resíduos Sólidos, o destino adequado dos REEE deve ser feita a partir da responsabilidade compartilhada envolvendo a implantação de sistemas de logística reversa, onde os fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores e demais responsáveis envolvidos na cadeia produtiva possuem suas atribuições, no que tange a diminuição do volume e dos impactos dos resíduos gerados (BRASIL, 2010).

Destino dos REEE descartados	Porcentagem (%)
Associação de catadores para reciclagem	6%
Recolhimento pela empresa fornecedora	17%
Lixo comum	14%
Doação das peças a terceiros para reuso	9%
Recolhimento pela assistência técnica	26%
Depósito próprio, pois não sabem como descartar	17%
Não sabe	11%

Tabela 2. Destino dos Resíduos de Equipamento Eletroeletrônico da cidade de Garanhuns, Pernambuco, 2015.

Elaborado pelos autores

Ao serem questionados sobre o que era Logística Reversa (LR), apenas 11% dos entrevistados afirmaram conhecer, enquanto que a maioria dos entrevistados (89%), afirmaram não saber do que se tratava esse sistema. Entretanto, apesar da maioria não conhecer a LR, aproximadamente 29% dos entrevistados afirmaram praticar o sistema de logística reversa em seu estabelecimento comercial.

Aproximadamente 71% dos comerciantes afirmaram que nenhum cliente jamais procurou a loja para descartar seu REEE, ou para saber como deveria fazê-lo. Este resultado demonstra a falta de orientação da população de como proceder com equipamentos danificados ou obsoletos.

Além disso, a pequena parcela da população que procura as lojas para proceder ao descarte correto, encontra resistência dos comerciantes em aceitar o EEE obsoleto. Das 35 empresas entrevistadas a maioria (28%) dos lojistas não aceitam receber o REEE da população, todavia 23% solicita que o cliente o encaminhe para a assistência técnica do produto e outros 17% dos lojistas afirmam recolher o resíduo e encaminhá-lo para os fornecedores/assistência, entretanto não sabem afirmar qual a destinação final desses resíduos, apenas 26% afirmaram aceitar o REEE da população (Tabela 3). Por falta de conhecimento e orientação da população, o destino desses resíduos é o lixo comum. Essa atitude contribui para a poluição visual da cidade, além da poluição do solo e das águas, em virtude dos componentes tóxicos desses resíduos. Observa-se que o descarte dos REEEs no centro comercial de Garanhuns não é satisfatório. De acordo a Lei 12.305/2010 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) os comerciantes são obrigados a realizar a logística reversa dos resíduos eletrônicos vendidos, incentivando a parceria com lojistas que precisam de empresas especializadas na coleta, separação, armazenamento, transporte e destinação dos resíduos, pois o mesmo pode ser uma fonte de renda para muitas pessoas que trabalham em associações de catadores, que contribuem para uma destinação adequada desses equipamentos, evitando que esses resíduos prejudiquem o meio ambiente e a saúde das pessoas.

Atitude	Porcentagem (%)
Aceita o Resíduo	26%
Aceita o Resíduo somente com a nota fiscal de compras	3%
Não aceita o resíduo	28%
Solicita que o cliente encaminhe o descarte para a assistência técnica do produto	23%
Recolhe o resíduo e encaminha para os fornecedores/assistência	17%
Não sabe	3%

Tabela 3. Atitude dos lojistas quanto à logística reversa dos equipamentos elétricoeletrônicos obsoletos ou danificados na cidade de Garanhuns, Pernambuco, 2015.

Elaborado pelos autores

3.3 Percepção dos lojistas sobre os REEEs

A percepção dos entrevistados quanto ao perigo do descarte inadequado dos REEE é um dado preocupante. Apesar de 65% dos entrevistados afirmarem que o descarte inadequado pode causar algum tipo de poluição ambiental, apenas 9% dos entrevistados acreditam que o descarte indevido desses equipamentos poderia causar danos a saúde humana, enquanto 20% afirmaram não saber dos prejuízos que os REEEs causam quando colocados em locais inapropriados (Tabela 4). Quando questionados sobre a quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerados por dia, todos os entrevistados afirmaram não saber estimar uma quantidade média de REEEs gerada no seu estabelecimento. Estes resultados demonstram a total falta de controle e orientação tanto aos lojistas como a população no geral, no que se refere ao descarte desses equipamentos. Segundo Pinheiro et al. (2009) os principais metais pesados encontrados nesses equipamentos são mercúrio, chumbo e cádmio, altamente prejudiciais a saúde humana e ao meio ambiente. Quando os equipamentos eletroeletrônicos são descartados incorretamente no lixo comum, essas substâncias tóxicas são liberadas e penetram no solo, contaminando lençóis freáticos e, aos poucos, animais e seres humanos.

Quando perguntado aos lojistas da existência de algum tipo de programa ou incentivo, por parte dos órgãos governamentais, para o recolhimento dos REEEs dos consumidores, todos os entrevistados afirmaram não haver nenhum tipo de política pública de incentivo para que os lojistas recolham esses resíduos do consumidor. O que demonstra a falta de conhecimento sobre os diversos documentos que incentivam a gestão de REEEs, como a cartilha do SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (2012), intitulada “Gestão de Resíduos sólidos: Uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micros e pequenas empresas.”

Efeitos do descarte de REEE	Porcentagem (%)
Poluição Ambiental	65%
O REEE demora a decompor	6%
Prejudica a saúde das pessoas	9%
Não sabe ou não quis responder	20%

Tabela 4. Percepção dos lojistas da cidade sobre os efeitos do descarte inadequado dos equipamentos eletroeletrônicos, Garanhuns-PE, 2015.

Elaborado pelos autores

3.4 Implantação da Logística Reversa

Vários motivos foram citados pelos lojistas para a ausência da implantação e funcionamento de um eficiente sistema de logística reversa no município, entre eles

os mais citados foram a falta de orientação adequada (34%), seguido da falta de estrutura física (31%) (Figura 2). Porém, vale salientar que aproximadamente 14% dos entrevistados afirmaram desconhecer da Lei que trata dos incentivos fiscais financeiros e creditícios, ou seja, a Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) em seu Art. 8 (IX). Também são motivos de empecilhos para a inserção do sistema de logística reversa a falta de implantação de coleta seletiva nos municípios (12%), a falta de tempo (3%) e falta de parceria (3%). Campos & Oliveira (2009) ressaltam a necessidade de se implementar melhorias na gestão de REEE dentro dos centros urbanos, principalmente com a definição de políticas eficientes para a redução dos potenciais impactos ambientais e que considerem a participação efetiva de produtores e importadores de equipamentos eletroeletrônicos; consumidores e usuários, dos envolvidos nas atividades de coleta e também; dos envolvidos nas atividades de disposição final (Prefeituras Municipais e empresas públicas e privadas).

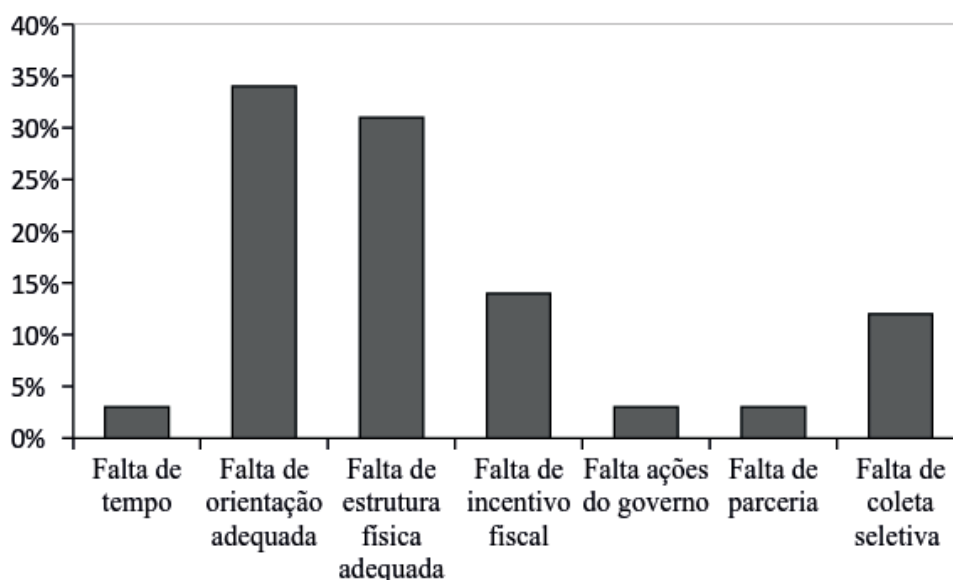


Figura 2. Principais motivos para a ausência da implantação da Logística Reversa no município de Garanhuns, Pernambuco

Elaborado pelos autores

3.5 Sensibilização sobre a correta destinação dos REEEs

Com os resultados foi construído um panfleto para sensibilização da população, dos comerciantes e governantes sobre a importância da gestão adequada dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, assim como o cumprimento do que preconiza a PNRS 12.305/2010 sobre a responsabilidade compartilhada dos REEE, pois quando lidamos com esse tipo de resíduos muitos cuidados devem ser tomados quanto a disposição e destino que devem ser dados, pois são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde da população. O estímulo para a logística reversa, é um dos pontos principais da PNRS, e este fica comprometido pela limitação de conhecimento sobre a legislação (Castro et al. 2017). Para ajudar a população da cidade, principalmente no bairro Santo

Antônio, que é onde funciona a maioria das lojas que trabalham com equipamentos Eletroeletrônicos, foi construído e distribuído panfletos com os resultados encontrados na pesquisa a fim de que os principais responsáveis pelo gerenciamento de REEE tomem atitudes positivas que possam melhorar sua gestão, aperfeiçoando suas práticas diárias, dando a devida atenção que esses resíduos merecem, incentivando-os à responsabilidade compartilhada estimulada pela PNRS, pois quando esta é praticada os empecilhos da aplicação da logística reversa são amenizados e mais plausíveis de acontecer.

4 | CONCLUSÃO

A problemática dos REEEs gira em torno da insuficiência de informações por parte dos comerciantes sobre a Logística Reversa, somado a inércia da população em descartar corretamente seus REEEs, como demonstra nossos resultados. Além disso, a falta de incentivos estatais a fim de promover e elevar as políticas ambientais, bem como, criar estruturas que viabilizem a logística reversa em Garanhuns, apesar da existência da Lei 12.305/2010 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que institui a responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos aos comerciantes ou distribuidores e fabricantes ou importadores.

Por todo exposto fica evidenciado que o caminho para mudança do descarte incorreto no município passa primordialmente por um processo constante de educação ambiental. Sendo difundido o princípio da sustentabilidade para coexistir de forma harmoniosa com os EEE. Outra contribuição importante seria uma maior fiscalização por parte das autoridades municipais junto aos lojistas dos dispositivos contidas na lei 12.305/2010, bem como o incentivo a criação de cooperativas de reciclagens voltadas ao REEEs, tendo em vista sua crescente importância econômica, o que seria duplamente benéfico porque além de manter o meio ambiente equilibrado seria um instrumento de inserção social ao gerar empregos.

REFERÊNCIAS

BORGES, André. Lixo eletrônico vira montanha de problemas. **Revista eletrônica Computerworld** - Edição 421, Nov. 2004. Disponível em: <<http://computerworld.com.br/negocios/2004/11/29/idgnoticia.2006-05-15.6833940980>>. Acesso em: 07 Jan 2015.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

BRASIL. LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 abr. 1999. Sessão I, p. 1.

CASTRO, Ahiram B. C.; LIMA, Ulisandra R.; SANTOS, Suênia D. T.; BEZERRA, Caroline M. C.

Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um estudo de caso sobre o descarte de toneres de impressoras em uma empresa privada do Nordeste do Brasil. **Revista gestão & sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 666-678, 2017.

CAMPOS, Luiz F. L.; OLIVEIRA, Marcio de. Gestão do Resíduo Tecnológico Gerado pela Tecnologia da Informação. **Revista Eletrônica Machado Sobrinho**, Juiz de Fora, v. 1, n. 4, p.1-13, 2011.

FERREIRA, Arildo. Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Paraná. **Revista Capital Científico**. Paraná, v. 16, n. 2, p. 105-119, 2018.

SOUZA, Fernando H. N.; SOARES, Ilton A.; LUCAS, Lizandra E. F. Gerenciamento dos resíduos sólidos de informática de uma Instituição de ensino superior. **Revista gestão & sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 361- 377, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=260600&search=Ilnifogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>> 24 Abr 2015.

MOGUEL, Guillermo J. R. **Diagnóstico sobre lageneración de basura electrónica. Instituto Politécnico Nacional México**. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo México D.F., 2007. (tradução nossa). Disponível em: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/diag_basura_electronica.pdf>. 18 Abr 2015.

ROCHA, Adilson; DE SOUZA, Fernando Rodrigo. Obsolescência programada de produtos eletroeletrônicos: dimensão social, ambiental econômica. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 3, n.7, p. 50 - 67, 2017.

SANTOS, Carlos A. F. dos. NASCIMENTO, L. F. M. do; NEUTZLING, Daiane M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais. **Revista Capital Científico**, Paraná, v. 12, n. 1, p. 78-96, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Gestão de resíduos sólidos**: uma oportunidade para o desenvolvimento municipal e para as micro e pequenas empresas. São Paulo: Instituto Envolverde : Ruschel & Associados, 2012

PINHEIRO, Eualdo L; MONTEIRO, Márcio A. FRANCO, Rosana G. F. Plano de **Gerenciamento Integrado de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (PGIREEE)**. Fundação Estadual e Meio Ambiente, Belo Horizonte, 2008.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Recycling - From e-waste to resources** - Final Report, 2009. Disponível em: <[HTTP://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf](http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf)>. 24 Abr 2015.

XAVIER, Lúcia H.; CARVALHO, Tereza C. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SOBRE A ORGANIZADORA

Jaqueline Oliveira Rezende Possui graduação em Engenharia Elétrica, com certificado de estudos em Engenharia de Sistemas de Energia Elétrica e mestrado em Engenharia Elétrica, ambos pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é aluna de doutorado em Engenharia Elétrica, no Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos, pela Universidade Federal de Uberlândia. Atuou como professora nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Controle e Automação. Tem realizado pesquisas em Sistemas de Energia Elétrica, dedicando-se principalmente às seguintes áreas: Energia Solar Fotovoltaica; Curvas Características de Painéis Fotovoltaicos; Dinâmica de Sistemas Elétricos; Geração Distribuída; Simulação Computacional; Algoritmo Genético.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-45-1

