

Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em cidade de grande porte da Paraíba, Brasil: um problema persistente

E-Waste management in a large Brazilian city in the state of Paraíba: a persistent problem


- **Data de entrada:**
21/02/2018
- **Data de aprovação:**
26/12/2018

Monica Maria Pereira da Silva¹ | Maria Albiege Sales de Oliveira^{1*}

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2020.046>

ORCID ID

Silva MMP  <https://orcid.org/0000-0002-1593-1698>

Oliveira MAS  <https://orcid.org/0000-0001-7738-1081>

Resumo

A inovação e a competitividade vêm inserindo no mercado equipamentos cada vez mais sofisticados. O consumidor é estimulado ao consumismo, que provoca a geração excessiva de resíduos. Devido à decomposição extremamente lenta e à alta toxicidade dos componentes de que são formados, o descarte desses resíduos causa problemas irreversíveis para o meio ambiente e para a saúde humana. O objetivo foi analisar a Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos na cidade de Campina Grande, Paraíba, no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal 12.305/2010. Foi realizada pesquisa exploratória e, como pesquisa de campo, entrevistas semiestruturadas com três segmentos importantes na cadeia de gestão desses resíduos. Constatou-se a ausência da aplicabilidade da Logística Reversa, embora esta seja economicamente viável na cidade estudada, assim como nenhuma diretriz ou estratégia proposta nesse PMGIRS foi executada. Concluiu-se que a Gestão dos REEE não está de acordo com as diretrizes e princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Logística reversa.

Abstract

In recent decades, technological development has been driven by innovation and competitiveness. Particularly in the areas of electronics and IT, these modern technologies stimulate the consumers to consumerism. This issue leads to an expressive generating of waste that, due to the extremely slow decomposition and the high toxicity, causes irreversible problems to the environment and for human health. The main objective of this research was to analyze the e-Waste management in the city of Campina Grande, Paraíba, relatively to what is proposed by The National Policy for Solid Waste, Federal Law 12.305/2010. An exploratory research was proceeded, and semi-structured interviews applied to the management's agents from these wastes. The absence of applicability of Takeback System was detected, although it is economically viable in the studied city, as well as no guideline or strategy proposed in this PMGIRS was implemented. It was concluded that the e-Waste Management is not in accordance with the principles established by the National Solid Waste Policy.

Keywords: Environment Legislation. E-Waste. E-waste Takeback system.

¹ Universidade Estadual da Paraíba - Campina Grande - Paraíba - Brasil.

* **Autora correspondente:** albiege@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A exploração acelerada dos recursos naturais advinda com a Revolução Industrial fomentou o desenvolvimento econômico, mas gerou alterações que ultrapassaram a capacidade de suporte dos sistemas naturais, causando sérias consequências sobre o meio ambiente e a saúde humana.

Os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, notadamente na área da eletrônica e da informática, fizeram aparecer equipamentos cada vez mais aprimorados para uso em diversas áreas, como na indústria, agricultura, medicina e também residencial e pessoal (SANTOS et al., 2014). Os dispositivos desenvolvidos para o uso pessoal e doméstico se popularizaram e, atualmente, o seu elevado consumo é corresponsável, no mundo inteiro, pela degradação do meio ambiente, seja por causa dos componentes poluentes utilizados na sua fabricação, seja pela forma como são descartados (FAVERA, 2012).

Essas tecnologias, devido à velocidade com que se desenvolvem, colocam no mercado, em curto espaço de tempo, equipamentos eletroeletrônicos cada vez mais sofisticados, com maior capacidade de armazenamento, melhor resolução de imagens e novas funcionalidades (SANTOS et al., 2012). Isso tem estimulado uma onda de consumismo, provocando situações em que equipamentos com poucos anos de uso tornam-se obsoletos e são descartados, formando assim os chamados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, REEE (SANTOS et al., 2014). Estes são considerados, hoje, um dos resíduos cuja geração mais cresce no mundo e, segundo Relatório da Universidade das Nações Unidas (BALDÉ et al., 2015), ampliam-se numa proporção de 5% ao ano. O descarte desse material é, por conseguinte, um problema que se amplia à proporção em que se multiplica.

Um dos destinos dados aos REEE, em várias partes do mundo, especialmente onde não há a ges-

tão adequada desses resíduos, geralmente inclui a reciclagem manual, efetuada comumente no próprio lixão onde são depositados ou em áreas reservadas para isso, mas procedida de maneira imprópria, sem as devidas precauções e/ou tecnologia adequada (SANTOS JUNIOR, 2011).

Alguns dos procedimentos adotados na reciclagem manual incluem a queima de fios para retirada do cobre, queima de chips para tentar retirar o ouro nele contido ou por meio da decapagem química. O manuseio impróprio desses resíduos expõe a pessoa que os manipula a riscos sobre a própria saúde, em decorrência do grau de toxicidade de seus componentes (PAIVA, 2017). Além disso, a queima provoca emissão de substâncias tóxicas que contaminam o ar e os rios, acidificando a água e afetando os peixes. Contaminam, do mesmo modo, o solo, afetando a flora. Acrescenta-se a isso que os rejeitos dessa reciclagem poluem os lençóis freáticos por não receberem a devida destinação e, por meio da lixiviação, chegam às águas subterrâneas (REIS, 2014).

Os problemas acarretados em decorrência da falta de gestão dos resíduos sólidos impulsionaram preocupação mundial em busca de soluções. Segundo Natume e Sant'Anna (2011), muitos países passaram a se preocupar com essa gestão, principalmente após a década de 70, quando, até então, as medidas eram apenas corretivas. A partir dessa década, a gestão integrada dos resíduos sólidos é reconhecida enquanto política pública.

No Brasil, a partir da publicação da Lei 12.305/2010 de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, foram criados mecanismos legais pelos quais os governos Estaduais e Municipais podem se reger para propor e institucionalizar os seus Planos de Gestão de Resíduos Sólidos, bem como definir os papéis dos agentes responsáveis.

Essa Política conceituou a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como um “conjunto de ações

voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010, Art. 3º, XI).

O instrumento apontado pela PNRS para o gerenciamento dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos foi a Logística Reversa, implicando que os responsáveis por esse tipo de resíduo devem providenciar, de forma encadeada e individualizada, o retorno do produto à sua cadeia produtiva.

No Estado da Paraíba, considerando a esfera de política pública, a preocupação com os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos teve avanço a partir de 28 de maio de 2010, quando o Governo Estadual sancionou a Lei 9.129/2010, que instituiu normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de resíduos tecnológicos, adiantando-se assim, às diretrizes estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Em 2014, iniciou-se a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS, em consonância com a PNRS, criando normas específicas quanto à gestão de resíduos sólidos no Estado (PARAÍBA, 2010).

O Município de Campina Grande elaborou, em março de 2014, seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PMGIRS, aprovado pela Lei Complementar 087 de 15 de agosto de 2014, mas, a exemplo do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, não tratou, especificamente, dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, exceto em relação à necessidade de aplicação de sistemas de Logística Reversa.

Diante do exposto, e devido à particularidade desse tipo de resíduo, que exige diretrizes específicas para a gestão adequada e eficaz, surgiu a necessidade de investigar a Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos na cidade

de Campina Grande-PB, situada no Nordeste do Brasil, em relação ao que propõe a Legislação Municipal, Lei Complementar 087/2014, bem como aos princípios e diretrizes estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010.

2 METODOLOGIA

Quanto à abordagem, escolheu-se realizar pesquisa de cunho qualitativo, com objetivo exploratório, utilizando-se a pesquisa bibliográfica como procedimento para recolher informações ou adquirir conhecimentos prévios sobre o tema abordado (GERHARDT, SILVEIRA, 2009). Sobre tudo, buscou-se o conhecimento de Normas e Leis Brasileiras, federais e municipais, relativas à gestão dos REEE para embasar a fundamentação teórica do mesmo.

Para atingir os objetivos propostos, propôs-se a realização da pesquisa de campo, delimitando-se amostras formadas de consumidores residenciais, lojistas do comércio de equipamentos eletroeletrônicos da cidade de Campina Grande e órgãos municipais responsáveis pela gestão de resíduos sólidos na cidade, com os quais foram aplicadas entrevistas semiestruturadas, para obtenção de dados acerca do descarte, do gerenciamento e conhecimento da legislação ambiental vigente relativos a esta espécie de resíduo. As entrevistas aplicadas com os órgãos municipais objetivaram obter informações sobre as ações existentes no tocante à gestão dos REEE na cidade.

Para delinear a amostra de consumidores a serem entrevistados, considerando o universo de 407 mil habitantes no município e a existência de 54 bairros, utilizou-se a calculadora estatística online Netquest¹. Os parâmetros utilizados para o cálculo da amostra foram: heterogeneida-

¹ Disponível em: <<https://www.netquest.com/en/panel/sample-calculator/statistical-calculators>>. Acesso em 17 dez. 2016.

de 50%, margem de erro 5%, e nível de confiança de 85%. Foi calculada uma amostra de 208 consumidores a serem entrevistados. Beneficiando-se da distribuição geográfica em quatro zonas, e para garantir uma representação proporcional da população, calculou-se a amostra estratificada da população dos bairros em relação à cidade, determinando quantos consumidores, em cada bairro, deveriam ser entrevistados. Isso garantiu a redução do erro amostral e a melhoria da precisão dos dados obtidos.

Foram registradas, no centro da cidade, 17 lojas de equipamentos eletroeletrônicos. Destas, 15 foram inseridas nesta pesquisa, uma vez que os seus representantes se mostraram acessíveis.

As variáveis pesquisadas foram: os impactos negativos causados por esse tipo de resíduo, tanto ao meio ambiente como ao ser humano, a gestão dos REEE no município de Campina Grande, e o nível de sensibilização dos consumidores e lojistas de equipamentos eletroeletrônicos na cidade quanto aos resíduos eletroeletrônicos por eles produzidos e também a aplicabilidade da Logística Reversa.

Os dados coletados foram analisados utilizando-se softwares, a exemplo do Microsoft Excel, ferramenta matemática pertencente à suíte da Microsoft, cuja permissão de uso foi conseguida pela assinatura anual adquirida em 18 abril de 2017.

Após o período de coleta de dados, estes foram tabulados e examinados à luz de informações de vários autores citados na fundamentação teórica.

Cumprindo-se a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde, a pesquisa foi autorizada em março de 2017 pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba,

após solicitação na Plataforma Brasil², com registro número CAAE – 65547617.1.0000.5187.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Geração de equipamentos eletroeletrônicos na cidade em comparação aos dados apontados na pesquisa

Inicialmente foi realizada uma sondagem sobre a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos mais comuns encontradas nas residências dos consumidores, bem como uma estimativa da vida útil de cada equipamento.

A equipe técnica que elaborou o PMGIRS da cidade de Campina Grande estimou a existência de equipamentos eletroeletrônicos nos domicílios da cidade para os anos seguintes à elaboração do Plano baseados em dados do censo do IBGE do ano de 2010. A Tabela 1 apresenta os dados exibidos no PMGIRS.

Tabela 1 – Estimativa da quantidade de alguns EEE existentes na cidade de Campina Grande, segundo o PMGIRS elaborado em 2014

| Tipo de EEE pesquisados pelo IBGE (Ano 2010) ¹ | Quantidade de EEE existentes em 2010 ² (Unid.) | Quantidade de EEE estimada para 2016 ³ (Unid.) |
|---|---|---|
| Rádio | 92.692 | 194.586 |
| TV | 109.764 | 230.425 |
| Celular | 98.666 | 207.127 |
| Computador | 43.132 | 45.273 |

Fonte: ¹ IBGE (2010), ³ Campina Grande (PMGIRS, 2014)

Com o fim de comparar os dados obtidos na pesquisa, considerou-se, segundo censo do IBGE (2010), a existência média de 3,5 habitantes por domicílio na região Nordeste, no ano de 2010³. Ponderando-se que essa taxa se manteve aproximadamente ao longo dos últimos seis anos, pode-se calcular a quantidade de domicílios per-

² Disponível em: <<http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>>

³ Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000402.pdf>>. Acesso em 02 ago. 2017.

manentes, existente em 2016, ano base escolhido para comparação dos dados da pesquisa com os dados estimados (Tabela 1). Para a população estimada de 407.754 habitantes, com a média de 3,50 hab./domicílio, tem-se a quantidade, aproximada, de 116.501 domicílios existentes na cidade.

Na Tabela 2 exibe-se a quantidade estimada de equipamentos eletroeletrônicos existentes na cidade de Campina Grande, baseada nos dados da pesquisa, considerando-se a existência de 116.501 domicílios permanentes na cidade.

Tabela 2 – Estimativa da quantidade de Equipamentos Eletroeletrônicos existentes na cidade de Campina Grande de acordo com pesquisa realizada em 208 domicílios. Campina Grande-PB, 2017

| EEE pesquisados pelo IBGE (Ano 2010) ¹ | Quantidade de EEE nos domicílios pesquisados ² (Unid.) | Quantidade/Domicílio ² (Unid.) | Quantidade de EEE calculada nos domicílios existentes em 2016 ³ (Unid.) | Quantidade de EEE estimada pelo PMGIRS para 2016 ⁴ (Unid.) | Diferença entre coluna E e coluna D (Unid.) |
|---|---|---|--|---|---|
| Rádio | 189 | 0,91 | 106.015 | 194.586 | 88.571 |
| TV | 309 | 1,49 | 173.586 | 230.425 | 56.839 |
| Celular | 453 | 2,18 | 253.972 | 207.127 | (-) 46.845 |
| Computador | 66 | 0,32 | 37.280 | 45.273 | 7.992 |

Fonte: ^{1,4} Campina Grande, PMGIRS (2014). ^{2,3} Dados da pesquisa.

As divergências encontradas entre a quantidade de EEE registrada na pesquisa e a quantidade estimada no PMGIRS (Tabela 2) explicam-se por diversos fatores: a princípio, foi utilizada, para o cálculo da quantidade de equipamentos, a razão de equipamentos por domicílio obtida na pesquisa realizada, enquanto o PMGIRS considerou a taxa de crescimento da população para estimar o crescimento dos equipamentos nos domicílios.

O aparecimento dos telefones celulares inteligentes (*smartphones*) justifica também essas divergências. Estes, devido à possibilidade de utilização da internet, substituíram muitas funcionalidades oferecidas por alguns EEE tradicionais, como rádio, aparelhos de som e DVDs. Com celulares inteligentes é possível ouvir músicas, assistir a vídeos, a filmes, a programações de TV, realizar transações bancárias e até realizar compras sem sair de casa. Além de se comunicar com qualquer pessoa em qualquer lugar do mundo, por meio da internet, ao vivo, e com custo bem inferior às ligações telefônicas realizadas por meio de operadoras de telefonia

tradicionais. Todas estas razões impulsionaram uma corrida maciça da população para adquirir esse tipo de aparelho. Verifica-se que a quantidade estimada no PMGIRS para celulares foi subestimada: 18,45% inferior à que realmente existe, de acordo com os dados da pesquisa.

A disseminação dos celulares inteligentes explica, por exemplo, a diminuição do número de aparelhos de rádio e de computadores de mesa constatada na pesquisa. As quantidades estimadas no PMGIRS para esses equipamentos foram 45,52% e 17,66% maiores, respectivamente, do que a realmente verificada.

Embora a quantidade de TV nos domicílios tenha sido 24,67% inferior à projetada no PMGIRS, obteve-se, ainda, a média de 1,49 televisor por domicílio na cidade de Campina Grande. Essa média tende a aumentar em virtude da mudança do sistema de transmissão de sinal analógico propagado por antenas terrestres e UHF/VHF, para digital, com cronograma de implantação sendo aplicado gradativamente, desde fevereiro de 2016.

A projeção do governo federal é desligar, até dezembro de 2018, todo o sistema de transmissão do sinal analógico de TV em todo o Brasil⁴. Essa mudança, que vem sendo anunciada desde 2014, impeliu o consumidor a adquirir um modelo novo para não ficar, segundo ele mesmo afirma “*sem tv em casa*”, já que o aparelho antigo que possuía não conseguiria codificar o sinal digital. Devido à crise financeira pela qual passa o país, constatou-se que muitos consumidores ainda têm em casa a “velha” TV CRT (*cathode ray tube*), mas que, com a possibilidade de não mais receber o sinal, devem adquirir um novo aparelho, em vez de comprar o conversor para adaptar o recebimento do sinal digital.

Aliada a isso, a maioria dos provedores de telefonia passou a oferecer sinal de TV, completando o pacote de internet e sinal de telefone. Com essas possibilidades, o consumidor resolveu trocar o televisor antigo por um que fornecesse um sinal de melhor qualidade e também fosse uma TV inteligente, oferecendo a possibilidade de conexão com a internet.

Outro fator que proporcionou maior consumo de televisores foi o aparecimento de modelos de tela plana, tipo LED, LCD e Plasma, que, além de oferecerem melhor resolução de imagem e maior economia de energia, também apresentam design mais atraente que o velho modelo CRT (*Cathodic Ray Tube*).

Os computadores de mesa, ou desktop, estão sendo, gradativamente, substituídos pelos lap-

tops ou notebooks, que apresentam a grande vantagem de serem portáteis, oferecem as mesmas funcionalidades que aqueles, com preços cada vez mais acessíveis. Observou-se que há, em média, um computador (PC ou laptop), por domicílio em Campina Grande.

Diversos fatores influenciam o padrão de consumo do consumidor brasileiro. É importante frisar que a análise dos dados realizada neste trabalho considerou a situação atual do comércio de eletroeletrônicos. Modificações inesperadas no padrão de consumo destes equipamentos influenciam os resultados. É aconselhável buscar a validação dos dados apresentados nesta pesquisa dentro do contexto temporal e das influências socioeconômicas no consumo quando da realização de futuras pesquisas.

3.2 Potencial econômico dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos gerados na cidade de Campina Grande utilizando-se dados da pesquisa

Os dados referentes à vida útil média dos equipamentos eletroeletrônicos apresentados na Tabela 3 são resultados da pesquisa realizada e indicam há quanto tempo o consumidor campinense adquiriu o equipamento que afirmou possuir. Para estimar a vida útil desses equipamentos, isto é, quando, provavelmente, estes se tornarão resíduos, utilizaram-se os parâmetros apresentados por Rodrigues et al. (2015), denotados na Tabela 3 na célula “Fonte de dados”.

⁴ Informação disponível em <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/12/brasil-avanca-rumo-a-implantacao-da-tv-digital>>. Acesso em 10 ago. 2017.

Tabela 3 - Cálculo da vida útil dos EEE encontrados na pesquisa. Campina Grande-PB, 2017

| EEE | | Celular | PC | Impressora | Som | DVD | Notebook | Micro-ondas | Monitor | Ventilador | Geladeira | TV |
|--------------------------|--------------------------------|---------|------|------------|-----|------|----------|-------------|---------|------------|-----------|------|
| Vida útil (anos) | Fonte de dados ¹ | 4 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 9 | 8 | 11 | 12 |
| | Dados da pesquisa ² | 3,5 | 5 | 5,3 | 7 | 6,1 | 4,3 | 4 | 4,9 | 3,3 | 6,2 | 5,5 |
| | Diferença (Anos) | 0,5 | 2 | 1,7 | 1 | 0,9 | 2,7 | 3 | 4,1 | 4,7 | 4,8 | 6,5 |
| Ano provável do descarte | | 2018 | 2019 | | | 2020 | | | 2021 | 2022 | | 2023 |

Fonte: ¹ Rodrigues et al. (2015), ² Dados da pesquisa

Para o cálculo da geração dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, consideraram-se os critérios quantidade de equipamento por domicílio e quantidade de domicílios estimada (116.501), levando-se em consideração a vida útil de cada equipamento, o que faz com que o

ano de descarte seja diferente para alguns equipamentos, conforme Magalhães (2011). Baseado nesses parâmetros, calculou-se quantidade de toneladas de resíduos a ser gerada na cidade para cada equipamento pesquisado, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Cálculo dos REEE a serem gerados até 2023, baseado na quantidade de EEE existente em 2017.

| | Celular | PC | Impressora | Som | DVD | Laptop | Micro-ondas | Ventilador | Geladeira | TV | Máq. de lavar |
|---------------------------|---------|--------|------------|---------|--------|--------|-------------|------------|-----------|---------|---------------|
| Quantidade / domicílio | 2,18 | 0,32 | 0,34 | 0,91 | 0,66 | 0,63 | 0,91 | 1,04 | 1,01 | 1,49 | 0,66 |
| Quantidade gerada (unid.) | 253.972 | 37.280 | 39.610 | 106.016 | 76.891 | 73.396 | 106.016 | 121.161 | 117.666 | 173.586 | 76.891 |
| Ano provável do descarte | 2018 | 2019 | | | 2020 | | | 2022 | | 2023 | |

Fonte: Cálculos baseados em dados da pesquisa

Estimou-se o potencial econômico dos resíduos de celulares e computadores gerados na cidade de Campina Grande (Tabela 4), utilizando-se a quantidade de alguns metais existentes nesses equipamentos já determinada em pesquisas anteriores (UNEP, 2009), sendo possível apontar, com base, nesses metais, a importância econômica da reciclagem desses resíduos.

Na Tabela 5 está exposta a quantidade estimada de prata, ouro, paládio e cobre, metais que são encontrados nos Equipamentos Eletroeletrônicos existentes na cidade de Campina Grande e que, no período entre 2018 e 2023, serão descartados, tendo em vista a vida útil média calculada para cada tipo de equipamento em questão, conforme Tabela 4.

Tabela 5 - Quantidade de metais preciosos encontrada em celulares, computadores e laptops existentes em Campina Grande, 2017

| Componentes | Quantidade de Equipamentos estimada | | | |
|-------------|---|---|---|--|
| | Quantidade encontrada por aparelho (mg) | Quantidade (kg) encontrada nos celulares (253.972 unidades) | Quantidade encontrada por aparelho (mg) | Quantidade (kg) encontrada nos Computadores e Laptops (110.676 unidades) |
| Prata | 250 | 63,5 | 1000 | 110,7 |
| Ouro | 24 | 6,1 | 220 | 24,4 |
| Paládio | 9 | 2,3 | 80 | 8,9 |
| Cobre | 9000 | 2.300 | 500.000 | 55.340 |

Fonte: Campina Grande. PMGIRS (2014). Cálculos da autora.

Considerando que o teor de pureza desses componentes depende de sua aplicação⁵, cogitou-se, para fins de estimativa do potencial econômico dos EEE encontrados em Campina Grande, que o teor

de 75%, equivalente para o ouro, por exemplo, a 18 quilates. Segundo o site da New GreenFil Comércio e Reciclagem de Metais⁶, tem-se, para esses metais preciosos, os valores apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Cálculo do potencial econômico dos REEE existentes em Campina Grande, 2017.

| Componentes encontrados | Quantidade de Equipamentos estimada | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | Quantidade estimada (kg) | Valor de compra (€/g) | Valor estimado (€) | Valor estimado(R\$) * |
| Prata | 174,2 | 23,18 | 36.582,00 | 141.572,34 |
| Ouro | 30,5 | 17,01 | 518.805,00 | 2.007.775,35 |
| Paládio | 11,5 | 10,23 ^{7*} | 117.645,00 | 455.286,15 |
| Cobre | 57600 | 3,29 | 189.504,00 | 733.380,48 |

Fonte: New GreenFill Comércio de Reciclagem de Metais⁶. Cálculos da autora

Os dados expostos na Tabela 6 ratificam a importância econômica da reciclagem desses equipamentos ao final de sua vida útil. Segundo Wang (2014), os REEE representam uma mina urbana. Baldé et al. (2015), ao detectarem essa mina a ser explorada, ressaltaram a necessidade, urgente, de políticas públicas que possam favorecer a atividade de reciclagem de REEE, evitando não só a diminuição da contaminação do meio ambiente como também proporcionando a recuperação econômica desses recursos.

3.3 Iniciativas municipais de aplicabilidade da gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos na cidade de Campina Grande-PB.

Para analisar a constância das práticas e iniciativas municipais referentes à Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos com a legislação ambiental vigente, realizou-se, primeiramente, entrevista semiestruturada, com representante do órgão municipal responsável pela

gestão de resíduos sólidos da cidade, a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA).

A SESUMA, por meio de seu Departamento de Limpeza Urbana, é o órgão responsável pela gestão dos resíduos sólidos da cidade. Devido ao grande volume de resíduos sólidos gerados e pela necessidade de aperfeiçoar as estratégias existentes para a coleta seletiva, principalmente no intuito de engajar as Associações e Cooperativas de Catadores de materiais recicláveis nas ações de gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis, a SESUMA empregou esforços para viabilizar, primeiramente, a gestão dos resíduos sólidos urbanos secos, tais como garrafas PET, papéis, papelões e vidros, visto que as estratégias e diretrizes apontadas no PMGIRS para esses resíduos, segundo a entrevistada, são mais fáceis de serem implantadas. Por envolverem a participação de Associações e Cooperativas de catadores de materiais recicláveis, o prefeito da cidade exigiu prioridade em cumpri-las.

Atualmente, a coleta de resíduos recicláveis e reutilizáveis está a cargo de cinco grupos de

⁵ O ouro utilizado na fabricação de circuitos integrados apresenta 100% de teor de pureza, enquanto que para conexões entre componentes não é exigido este teor de pureza.

⁶ Disponível em: < <https://www.newgreenfil.com/forms/simulador-ouro-prata-paladio-platina>>. Acesso em 24 dez. 2017.

^{7*} Teor de pureza igual a 50%. ^{**} Valor calculado utilizando a cotação do euro (R\$ 3,87) em 16 dez. 2017.

Cooperativas e Associações de Catadores de materiais recicláveis existentes na cidade. Embora estas estejam presentes, sua participação ainda é irrisória. Por meio de pressão das Associações e Cooperativas de Catadores de materiais recicláveis, a prefeitura pretende ampliar essa participação atendendo às reivindicações, concedendo incentivos financeiros e apoio para que o trabalho dos catadores seja mais efetivo e assim poder, de acordo com o PMGIRS, aumentar o volume de resíduos coletados, procedendo à inclusão social e econômica desses profissionais na cidade. Apesar das intenções, a cooperação entre prefeitura e catadores de materiais recicláveis até o momento do fechamento desta pesquisa ainda não estava institucionalizada.

A coleta de resíduos oriundos dos serviços de limpeza urbana é feita pela própria prefeitura, enquanto a coleta de resíduos domiciliares é feita por uma empresa terceirizada. Os resíduos coletados pela empresa e pela prefeitura são em geral depositados em aterro sanitário, localizado no Distrito de Catolé de Boa Vista, em Campina Grande, enquanto os resíduos de saúde são incinerados, conforme informação da representante da SESUMA.

Durante eventos de grande porte na cidade, como é o caso da tradicional festa de São João, que ocorre anualmente no mês de junho, são distribuídos panfletos incentivando a coleta seletiva. Periodicamente, são realizadas visitas domiciliares para conscientizar a população a não dispor seus resíduos em locais inadequados, nem nas calçadas, em dias em que a coleta domiciliar não é realizada naquele bairro.

No momento desta pesquisa, a institucionalização da coleta seletiva em Campina Grande estava em fase de implementação, em atendimento ao PMGIRS, em face de pressão social das Associações e Cooperativas de Catadores de materiais recicláveis, bem como do Ministério Público. Com a institucionalização da coleta seletiva, pla-

neja-se realizar um projeto de sensibilização da população visando aumentar a adesão da população ao programa e aumentar o volume de materiais recicláveis a serem coletados na cidade, impedindo que os mesmos sejam descartados junto aos rejeitos.

Devido ao fato de os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos serem considerados resíduos tecnológicos, a gestão desses resíduos estava sob a responsabilidade da Secretaria de Ciência Tecnologia e Inovação – SCTI, e esta pode dar informações mais específicas sobre as ações existentes relativas à gestão dos REEE.

A SCTI executou, desde 2015, vários projetos com vistas à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, a saber:

- **Projeto Campina Recicla Lixo Eletrônico** com o objetivo de recolher resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em toda a cidade. Foram criados três Ecopontos para a coleta desses resíduos, localizados respectivamente na sede da SCTI, no Parque da Criança e no terminal de Integração dos ônibus da cidade. No momento da entrega do resíduo a SCTI, por meio de um questionário, identifica-se o consumidor e o resíduo que o mesmo está entregando no Ecoponto. Entretanto, dificuldades operacionais (falta de pessoal e de infraestrutura) forçaram a desativação de dois desses Ecopontos, permanecendo apenas em operação o Ecoponto da própria sede da SCTI, e mesmo este não tem infraestrutura para comportar o volume de REEE recebido.

Em 2015 foram coletadas 17 toneladas de REEE; em 2016, até outubro, foram coletadas 12 toneladas, envolvendo o “Projeto Campina Recicla Lixo Eletrônico” e também campanhas esporádicas com participação de Instituições privadas da cidade.

Por não possuir infraestrutura adequada, o projeto Campina Recicla Lixo Eletrônico não coleta REEE da linha branca, tais como geladeira, fogão,

freezers, máquina de lavar roupa, ou seja, resíduos oriundos de equipamentos eletroeletrônicos de grande porte.

Apesar dos esforços da SCTI, percebe-se que falta vontade política da prefeitura para realizar as disposições propostas no PMGIRS com relação aos REEE. Sem o apoio financeiro e a infraestrutura física para operar as ações planejadas, nenhum projeto tem sucesso. Além disso, percebe-se, pelo nome dado ao projeto, que conceitos básicos definidos na PNRS não estão sendo colocados em prática, como é o caso de chamar os REEE de “lixo eletrônico”, conceito abolido na PNRS por se tratar de um resíduo, visto que pode ser reutilizado ou reciclado reinserido em sua cadeia produtiva ou na cadeia produtiva de produto semelhante.

- **Projeto Eletrozap**, no qual o usuário pode, por meio de mensagens no aplicativo WhatsApp de seu celular, oferecer um resíduo eletroeletrônico à SCTI para ser coletado em sua residência. Há a possibilidade de enviar foto do resíduo e do local onde deve ser coletado. Devido também à dificuldade de articular o transporte para coletar os resíduos, optou-se para suspender o projeto.

A desativação do Projeto Eletrozap foi um retrocesso na gestão dos REEE na cidade. Interessante frisar que muitos consumidores, durante as entrevistas, sugeriram a existência de um número gratuito (0800) por meio do qual eles poderiam oferecer o REEE para ser coletado em sua casa, remetendo à ideia do Eletrozap, implicando que há futuro para essa ideia. Sem a existência de projetos como este, a destinação correta dos REEE na cidade se torna cada vez mais difícil.

- **Parcerias com algumas Instituições** da cidade, para divulgar e estimular a coleta de REEE. Procurou-se, por meio de campanhas realizadas em 2015 e em 2016, respectivamente, sensibili-

zar os consumidores sobre o descarte adequado desses resíduos. Nessas campanhas foram arrecadados 2.344 kg de REEE. Decididamente, essas ações esporádicas não resolvem o problema do descarte diário de REEE, restando ao consumidor a opção de descartar junto a sucatas ou entregar a alguém para reuso ou reciclagem. Entretanto, a maioria dos consumidores recusa-se a destinar adequadamente seus resíduos, alegando falta de tempo ou a demanda de esforço físico.

Os REEE coletados nos Ecopontos e nas Campanhas com parcerias de Instituições da cidade recebem as seguintes destinações:

Reúso - Dos REEE coletados após triagem, os equipamentos em condições de reúso são doados a instituições beneficentes ou de fins filantrópicos. Essas instituições se obrigam a devolver tais equipamentos quando os mesmos apresentarem defeito, para que recebam uma destinação ambientalmente adequada.

Reciclagem - Aqueles resíduos que não podem ser reaproveitados são entregues a preço de R\$ 0,15/kg⁸ à empresa União Recicladora de Resíduos Sólidos, localizada em João Pessoa, a 120 km da cidade de Campina Grande. Essa empresa detém o Certificado de destinação de Final – CDF, que garante que a empresa tem a responsabilidade pela destinação final dos resíduos por ela coletados. O montante adquirido com a venda dos REEE recolhidos é doado a instituições filantrópicas da cidade.

Sabe-se que o atual prefeito tem o objetivo de fazer de Campina Grande uma “*Smart City*” (Cidade inteligente). Baseada nesta perspectiva, a SCTI está otimista que, no futuro, possa alavancar as iniciativas relativas à gestão de REEE na cidade.

Para galgar o *status* de “Cidade inteligente”, segundo Arteseros e Shaikh (2013), a infraestrutura

⁸ Cotação à época a entrevista

ra material e social deve funcionar em harmonia. Deve trabalhar para conseguir a economia inteligente, uma mobilidade urbana inteligente, principalmente para pessoas deficientes, um ambiente ecológico inteligente e uma administração inteligente por parte das autoridades, além de cidadãos bem informados.

Os autores afirmam ainda que o tratamento inteligente da geração de resíduos pode tornar, juntamente com os serviços inteligentes de transporte e bons serviços públicos, as comunidades urbanas mais eficientes e sustentáveis, pois levam a um menor custo de prestação de serviço aliado a uma menor emissão de carbono.

Planeja-se, segundo a representante da SCTI, retornar à ideia do “Eletrozap”, implementando uma unidade móvel de coleta de REEE. Também existem planos para ofertar aos jovens de famílias de baixa renda, na faixa etária entre 14 e 18 anos, capacitação na área de manutenção de computadores e periféricos, ao mesmo tempo em que eles seriam voluntários, durante a capacitação para recuperar equipamentos coletados que serviriam para o reúso.

Entretanto, especificamente com relação à Logística Reversa dos REEE, envolvendo os atores da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, não há ações por parte da SCTI. Uma das dificuldades, citada pelos entrevistados, para implementar a LR, conforme o PMGIRS, é a falta de *expertise*. Não há conhecimento específico para iniciar as discussões com os responsáveis e tentar firmar Acordos Setoriais.

É preciso que haja, da parte do órgão municipal responsável, a iniciativa para firmar os Acordos Setoriais com os responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos, bem como para providenciar sua regulamentação legal conforme explicita o PMGIRS.

Muitas questões devem ser resolvidas em nível nacional, com a participação dos fabricantes e importadores, que são os agentes finais da cadeia da LR, que devem providenciar a destinação final ambientalmente adequada desses resíduos. Will (2016) cita a dificuldade que o governo enfrenta em tentar fechar Acordos Setoriais com este setor da indústria desde o ano de 2013. Até o momento desta pesquisa, não houve um consenso, e essas discussões ainda estão em andamento.

Pesquisas recentes, realizadas no Brasil (PAIVA, 2017), corroboram o Relatório apresentado por Baldé et. al. (2015) à Universidade das Nações Unidas, no qual os autores afirmam que as informações relativas a esse tipo de resíduo fornecidas por países em desenvolvimento são escassas e muitas vezes imprecisas, e na maioria das vezes não existem.

Magalhães (2011) acrescenta, em relação ao Brasil, que não há por parte do governo ações efetivas para enfrentar o problema dos REEE. Consultas a órgãos federais, estaduais e municipais revelam a escassez e o descaso para com a gestão desses resíduos. Constata-se principalmente uma falha nas estimativas acerca da quantidade de resíduos gerados.

No censo realizado a cada dez anos, o IBGE dedica pouca atenção aos equipamentos eletroeletrônicos. Talvez essa seja a razão pela qual há tão pouco interesse da parte do governo para com a gestão de REEE. São poucos, segundo Magalhães (2011), os municípios brasileiros que disponibilizam coleta seletiva especializada em REEE. Essa falta de dados justifica, também, segundo Sant’Anna et. al. (2014), a escassez de pesquisas na área de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

No âmbito operacional para a gestão dos REEE na cidade de Campina Grande, foi recomendado no PMGIRS que a prefeitura mantivesse pontos de coleta dos Resíduos da Logística Reversa, os

Ecopontos, onde os usuários poderão entregar os REEE não mais desejados. Além disso, a prefeitura deveria estabelecer parcerias com fabricantes para instalações de pontos de entrega voluntária desse tipo de resíduo (CAMPINA GRANDE, 2014).

Dados da pesquisa indicaram que tais estratégias são necessárias e urge sua implementação. Há necessidade de instalação de postos de coleta de REEE, na cidade, de preferência, nos bairros. O monitoramento e o controle da atividade de coleta nos postos de coleta, os Ecopontos, deveriam ser realizados por responsáveis locais, previamente identificados e cadastrados, os quais receberiam e destinariam, de forma adequada, cada REEE coletado.

Constatou-se, com a presente pesquisa, que existem iniciativas municipais para executar a gestão dos REEE; entretanto, essas são ainda muito tímidas e não correspondem à demanda de uma cidade do porte de Campina Grande. Com a quantidade estimada de 116 mil domicílios e uma venda média diária de 150 produtos eletroeletrônicos por loja, diariamente, pode-se avaliar que é gerada, anualmente, uma quantidade significativa de REEE, o que aponta para a necessidade, urgente, de implantar uma gestão adequada desses resíduos.

O PMGIRS estipulou o prazo a partir do ano de 2016 para a implantação, de forma progressiva, da Logística Reversa (CAMPINA GRANDE, 2014). Falta, porém, maior incentivo por parte do governo municipal para que a SCTI possa desenvolver diretrizes baseadas no PMGIRS e executar as estratégias necessárias para a gestão adequada desses resíduos.

Para atingir esses objetivos e reduzir os impactos ambientais negativos, tanto em relação ao acúmulo de resíduos sólidos como ao esgotamento de recursos naturais, é necessária a implantação da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, por meio da qual podem ser colocadas em prática

políticas públicas voltadas à redução da geração de resíduos sólidos e o incentivo à coleta seletiva na fonte geradora, reutilização, e tratamento da parcela orgânica desses resíduos (SILVA, 2016).

4 CONCLUSÕES

A análise da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Campina Grande em relação às leis ambientais que regem a gestão desse tipo de resíduo destacou pontos críticos importantes que podem servir de realimentação aos responsáveis pela gestão desses resíduos quando se debruçarem no planejamento e na delimitação de diretrizes e estratégias para os próximos horizontes propostos pelo PMGIRS.

A falta de conhecimento de como agir ou de opções para descartar os resíduos eletroeletrônicos adequadamente induz o consumidor a dar um destino inadequado aos seus resíduos. Percebe-se, notadamente, a carência de Educação Ambiental, cuja prática se mostrou inexistente na cidade de Campina Grande, o que torna o consumidor insensível aos problemas ambientais. A pesquisa revelou que os consumidores necessitam de conhecimentos específicos sobre meio ambiente, deficiência também detectada entre os lojistas, evidenciando, assim, a importância da Educação Ambiental.

Decididamente, só por meio da formação em Educação Ambiental a população será sensibilizada e passará a praticar o consumo sustentável e o cuidado com o meio ambiente, cumprindo sua obrigação no âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, de acordo com a Lei 12.305, de 2010.

Com relação aos lojistas do comércio de equipamentos eletroeletrônicos da cidade, percebe-se a mesma desinformação quanto às questões ambientais que os consumidores. A logística reversa dos resíduos dos equipamentos eletroele-

trônicos que comercializam não é praticada, como também não se adotam políticas sustentáveis, denotando um completo descaso com as questões ambientais e descumprimento das Leis ambientais vigentes.

Os resultados desta pesquisa evidenciam a necessidade de procurar alternativas para que a gestão dos REEE em Campina Grande seja efetiva e corresponda aos ditames do PMGIRS e, consequentemente, da PNRS.

Não basta o consumidor ser alertado quanto à prevenção e ao cuidado com o meio ambiente; os gestores públicos devem empregar esforços para cumprir as metas, estratégias e diretrizes estabelecidas no PMGIRS, bem como chamar à responsabilidade aqueles apontados na legislação como responsáveis pela execução da logística reversa.

Por outro lado, a sociedade deve exercer sua cidadania e pressionar os poderes públicos e órgãos competentes a executar, conforme legislação vigente, todas as recomendações necessárias à preservação do meio ambiente e à garantia de saúde pública.

A cidade pretende gerenciar, com eficiência e eficácia, seus Resíduos Sólidos. Isso está evidente no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos regulamentado pela Lei Complementar 087 de 15 de agosto de 2014; porém, em relação aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, nenhuma diretriz ou estratégia proposta no PMGIRS foi executada, notadamente no que se refere à aplicação do instrumento de logística reversa.

Para alcançar os objetivos relativos à gestão dos REEE propostos no PMGIRS, é imprescindível que os gestores busquem a cooperação de todos os agentes que dividem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: fabricantes, distribuidores, comerciantes, bem como

consumidores, e agentes dos serviços públicos de limpeza urbana.

As ações sugeridas no PMGIRS são impulsionadoras da gestão adequada dos REEE. Entretanto, na qualidade de órgão competente para iniciar as negociações para estabelecer os Acordos Setoriais e promover a Logística Reversa, a prefeitura falha em seguir as orientações, diretrizes e estratégias do PMGIRS, tendo já passado o prazo, que seria até o final do ano 2016, estipulado no PMGIRS para o início da operacionalização desse instrumento de desenvolvimento econômico e social.

Por meio da identificação das leis que regulamentam a gestão de REEE e das entrevistas com órgãos governamentais responsáveis pela gestão de RS na cidade de Campina Grande, foi possível assinalar algumas iniciativas municipais de aplicabilidade dessa gestão. Apesar destas, a prefeitura necessita investir em todas as áreas: infraestrutura, gerenciamento, pessoal favorecendo as condições para que o órgão responsável pela gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, a SCTI, possa executar as ações e estratégias para gerenciar com eficiência e eficácia os REEE gerados na cidade.

Também por meio de entrevistas com consumidores e lojistas do comércio de equipamentos eletroeletrônicos, foi possível constatar a falta de sensibilidade destes em relação às questões ambientais, bem como o desconhecimento de seu papel como agentes corresponsáveis pelo ciclo de vida do produto e respectiva gestão.

Conclui-se que existe potencial e viabilidade econômica para a coleta dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e reaproveitamento de seus materiais em Campina Grande. Entretanto, a gestão dos REE nesta cidade não está de acordo com as diretrizes da Legislação Municipal, Lei Complementar 087/2014, como também não observa os princípios estabelecidos pela Lei 12.305/2010.

5 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram de forma igualitária.

6 REFERÊNCIAS

ARTESEROS, G., SHAIKH, S. 2013. British Standards Institution (BSI), **Boletim ABNT**. Dezembro/2013. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/images/boletim/Dezembro-2013.pdf>>. Acesso em 06/09/2017.

BALDÉ, C.P., WANG, F., KUEHR, R., HUISMAN, J. 2015. **The global e-waste monitor – 2014**. United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany. 2015. Disponível em: <<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>>. Acesso em 18 jan. 2017.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Coleção de Leis da república Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 30 abr. 2016.

CAMPINA GRANDE. 2014. PMGIRS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Campina Grande (PB). Diagnóstico da situação atual dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**. Campina Grande. Disponível em: <<http://SESUMA.org.br/wp-content/uploads/2015/04/Diagnostico-ANEXO-I-VF.pdf>>. Acesso em 16 jul. 2016.

_____. 2014. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Campina Grande (PB). Prognóstico, Diretrizes, Estratégias, Metas, Programas, Projetos, Ações e Custos do PMGIRS-CG**. Campina Grande. Disponível em: <<http://SESUMA.org.br/wp-content/uploads/2015/04/Diagnostico-ANEXO-I-VF.pdf>>. Acesso em 16 jul. 2016.

FAVERA, E. C. D. Lixo eletrônico e a Sociedade, **SBRT – Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**, 2012. Disponível em <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>>. Acesso em 14 maio 2016.

GERHARDT, T. E, SILVEIRA, D.T. 2009. **Métodos de Pesquisa. Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Editora da UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 16 julho de 2016.

NATUME, R. Y.A., SANT’ANNA B. F. S. P. 2011. Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: International Workshop Advances in Cleaner Production. **Anais...** São Paulo – Brazil – May 18th-20ndth – 2011. Disponível em: <http://www.advancesin-cleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume_ry%20-%20paper%20-%205b6.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2016.

MAGALHÃES, D. de C. S. **Panorama dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE): O Lixo Eletroeletrônicos – E-lixo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Direito, Relações Internacionais e Desenvolvimento). Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Goiânia. 2011. 241 f.

PAIVA, A. L. O., 2017. **A Gestão dos Resíduos de Eletroeletrônicos em Natal-RN/Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais. Natal. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/23602/1/AnnaLidianeOliveiraPaiva DISSERT.pdf>>. Acesso em 30 ago. 2017.

PARÁIBA. 2010. **Lei 9.129 de 27 de maio de 2010**. Instrui normas e procedimentos para reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico e dá outras providências. João Pessoa. PB. Disponível em: <http://sapl.al.pb.br:8080/sapl/sapl_documento/norma_juridica/9596_texto_integral>. Acesso em 05 março de 2017.

REIS, L. A., **Lixo eletrônico: Um diagnóstico no município de Foz do Iguaçu**. Monografia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira. 2014. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4592>>. Acesso em 20 fev. 2017.

RODRIGUES, A. C., GUNTHER, W.M.R., BOSCOV, M.E.G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental** v.20 n.3 jul/set 2015. p. 437-447. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00437.pdf>>. Acesso em 20 out 2016.

SANT’ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. de. 2014. Os resíduos eletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA**. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr., 2014. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/822/pdf_75a>. Acesso em 12 set. 2017.

SANTOS JUNIOR, C. I. dos. 2011. **Diagnóstico das práticas de gestão de resíduos de equipamentos de informática em municípios de médio porte de estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado). Centro Universitário de Araraquara. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Araraquara. Disponível em: <https://www.uniara.com.br/arquivos/file/cursos/mestrado/desenvolvimento_regional_meio_ambiente/dissertacoes/2011/carlos-isaias-dos-santos-junior.pdf>. Acesso em 22 fev. 2017.

SANTOS, C. A. F. D.; NASCIMENTO, L. F. M.; NEUTZLING, D. M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. **Revista Capital Científico - Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 78-96, 2014.

SANTOS, D.F., NORONHA, P.F.M., YAMADA, N.F., SOUZA, V.J. Análise da percepção dos consumidores a respeito do processo de des-

carte de celulares e baterias na cidade de São José dos Campos. In: 4th International Congress University Industry Cooperation. Taubaté, SP – Brazil – December 5th through 7th, 2012. **Anais...** Disponível em: < <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf418.pdf>>. Acesso em 03 de fev. 2017.

SILVA, M. M. P. da, **Manual Teórico Metodológico de Educação Ambiental**. Campina Grande. Cap.10, p. 67-77. Maxgraf, 2016. p. 67-76.

UNEP. 2009. Recycling – **From E-Waste to Resources**. United Nations Environment Programme. July 2009. Disponível em: http://www.weee-forum.org/system/files/documents/2010_unep_report_e-aste_publication_screen.pdf. Acesso em 14 jun. 2016.

WANG, F. 2014. **E-waste: collect more, treat better; Tracking take-back system performance**. Tese (Doutorado) Delft University of Technology. Netherlands. Disponível em: < <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:91404545-dc7b-48c8.../download>>. Acesso em 20 jul. 2017.

WILL, S.K.J. 2016. **Gerenciamento dos Resíduos Eletroeletrônicos no Instituto Federal Fluminense campus Campos dos Goytacazes**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, escola Politécnica e Escola de Química. Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: < <http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1562.pdf>>. Acesso em: 23 de jan. 2017.