



CARACTERIZAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS DO DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ESTADO DO PARÁ

Michelle de Oliveira Borges de Mesquita¹

Universidade do Estado do Pará – UEPA, Brasil
micborges@yahoo.com.br

Hélio Raymundo Ferreira Filho²

Universidade do Estado do Pará – UEPA, Brasil
helio.ferreira@uepa.br

Sandro Antonio José de Mesquita³

Universidade do Estado do Pará – UEPA, Brasil
san_mesk@yahoo.com.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Michelle de Oliveira Borges de Mesquita, Hélio Raymundo Ferreira Filho y Sandro Antonio José de Mesquita (2018): “Caracterização e destinação dos resíduos eletroeletrônicos do departamento de trânsito do estado do Pará”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (febrero 2018). En línea: [//www.eumed.net/2/rev/caribe/2018/02/residuos-eletroeletronicos.html](http://www.eumed.net/2/rev/caribe/2018/02/residuos-eletroeletronicos.html)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo caracterizar e conhecer a destinação dada aos resíduos eletroeletrônicos inservíveis armazenados na sede do Departamento de Trânsito do Estado do Pará e em depósito alugado e os distribuídos para outras agências do órgão. Os dados utilizados na pesquisa são secundários, tendo sido fornecidos pelo setor de patrimônio do DETRAN/PA. Os dados consistem de todos os bens inservíveis e distribuídos que foram inseridos no SISPATWEB desde o último leilão realizado em 2009 até março de 2016. Observou-se que 86,9% dos eletroeletrônicos são inservíveis e 13,1% foram distribuídos. Teclados, monitores, computadores, telefones e outros foram os itens com maior inservibilidade e os condicionadores de ar, computadores, teclados, monitores, telefones e outros aparecem como os itens mais distribuídos para outras agências, tornando os depósitos abarrotados de resíduos de eletroeletrônicos.

Palavras-chaves: Administração pública; Destinação; Resíduos eletroeletrônicos; Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

This work aims to characterize and know the destination of the unserviceable electrical and electronic waste stored in Department of Transit of the State of Pará and rented deposit and distributed to other agencies. The data used in the survey are secondary and were provided by the DETRAN / PA equity sector. The data consist of all the unserviceable and distributed items that were included in the SISPATWEB since the last public sale realized in 2009 until 2016, March. It was observed that 86.9% of the electronic products are unserviceable and 13.1% were distributed. Keyboards, monitors, computers, phones and others were the most unusable items and air conditioners, computers, keyboards, monitors, phones, and more appear as the most distributed items to other agencies, making deposits overwhelmed with waste electrical and electronic equipments.

Keywords: Public administration; Destination; electrical and electronic waste.

51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65

¹ Professora da Universidade do Estado do Pará – UEPA – Belém. Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará.

² Professor da Universidade do Estado do Pará – UEPA – Belém. Doutorado em Ciências de Gestão - Université Pierre Mendès-France.

³ Professor da Universidade do Estado do Pará – UEPA – Belém. Doutorando em Gestão Pública pela Univisidade de Trás dos Montes – Portugal.

1. Introdução

Os resíduos dos equipamentos eletroeletrônico (REEE) produzidos mundialmente representam um sério problema a ser resolvido pelas sociedades contemporâneas. A acelerada revolução tecnológica dos últimos anos e uma taxa de crescimento exponencial das indústrias de eletroeletrônicos no século XXI tem é responsável por uma mudança significativa no estilo de vida dos consumidores, e como resultado disso, a geração de uma grande de lixo eletrônico (PÉREZ-BELIZ, 2015).

Com a intenção de facilitar a vida da população em diversas áreas, os produtos eletroeletrônicos passaram a ser extremamente necessários tanto no trabalho, como em escolas e lares do mundo. Ao mesmo tempo, a continuação e necessidade da inovação tecnológica resultaram na rapidez de obsolescência muitos produtos eletroeletrônicos (ZHANG; SCHNOOR; ZENG, 2012).

De acordo com Rodrigues (2003), aparelhos como: televisores, rádios, telefones celulares, eletrodomésticos portáteis, todos os equipamentos de microinformática, vídeos, filmadoras, videogames, ferramentas elétricas, DVDs, lâmpadas fluorescentes, brinquedos eletrônicos e muitos outros criados para facilitar o cotidiano são classificados como resíduos tecnológicos. Esses aparelhos carregam muito mais que utilidades e facilidades: quase todos os metais da tabela periódica podem ser encontrados em placas de circuito impresso que compõem equipamentos eletroeletrônicos em geral (VEIT, 2007).

É importante notar que, como o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) é mais curto em razão da introdução contínua de novos modelos no mercado sempre oferecendo mais recursos tecnológicos e com preços mais atraentes, fica economicamente inviável o conserto desses aparelhos quando esses apresentam algum problema técnico, quando comparado ao custo de aquisição de um modelo novo.

Apesar do conforto que proporcionam, os EEE constituem um problema quando chegam ao fim da sua vida útil, uma vez que ocorrendo o seu descarte de forma inadequada pode provocar danos irreversíveis ao meio ambiente e a saúde humana. Sendo assim, a destinação dos resíduos eletroeletrônicos tem cada vez mais atraído a atenção e o interesse nas discussões para elaboração de políticas públicas, dos meios de comunicação e de pesquisadores para encontrar soluções para o problema que tem dimensão global (KUEHR, 2016).

Na China, estima-se que 83 milhões de unidades de equipamentos eletrônicos e elétricos (EEE) foram sucateados em 2007 chegando a 227 milhões em 2012, com um crescimento médio anual de 19,9% (VEENSTRA *et al.*, 2010), porém, há tempos, esse país tem sido o maior importador e reciclador global de resíduos eletroeletrônicos (ZHANG; SCHNOOR; ZENG, 2012).

Do total de lixo eletrônico gerado anualmente nos USA, apenas 20% é reciclado, sendo que o restante termina em aterros sanitários ou nas garagens dos lares americanos. Desses 20%, uma parte significativa é enviada para países em desenvolvimento para ser processada, apesar de legislações nacionais e internacionais proibirem o transporte desses produtos entre países, uma vez que o lixo eletrônico é considerado um produto tóxico (SOUZA, 2012).

Além disso, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) prevê um significativo aumento nas vendas de equipamentos eletrônicos na China, Índia, América Latina e África nos próximos dez anos (MOREIRA, 2010).

Na Suíça, os resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos têm sido coletados separadamente para recuperação e descarte desde 1992 sob responsabilidade de três operadores de sistema coleta e recuperação (WÄGER; HISCHIER; EUGSTER, 2011). No Japão, estima-se que cerca de 12,9 milhões de unidades de equipamentos eletroeletrônicos foram recolhidos em pontos de coleta específicos espalhados por diferentes cidades em 2008 (Ministério do Meio Ambiente, Japão, 2010). Na Índia, entre 90 e 95% do e-lixo gerado está sendo reciclado por setores da economia informal (CHATTERJEE, 2015).

O Brasil encontra-se entre os onze países em desenvolvimento estudados que já produz a maior quantidade de e-lixo proveniente de computadores pessoais, cerca de 2,9 kg/ano por habitante e logo enfrentará graves problemas ambientais e de saúde caso não atente para a coleta e reciclagem desse material (KOBAL *et al.*, 2013).

O descarte de resíduos eletroeletrônicos é problemático, sobretudo em países densamente povoados, uma vez que se torna cada vez mais complexa a escolha de áreas que podem ser usadas para disposição ou descarte de resíduos provenientes desse segmento. Além disso, é notório que se aproxima o momento em que algumas das matérias-primas usadas na produção de eletroeletrônicos tendem a ter suas reservas esgotadas, o que significa que novos produtos serão absolutamente dependentes de processos de recuperação com base em produtos usados.

De acordo com Veit e Bernardes (2015) a fabricação de eletroeletrônicos afeta o meio ambiente de duas formas: a primeira, através da grande e crescente quantidade de equipamentos que são descartados anualmente; e a segunda, pela expressiva quantidade de matérias-primas naturais que são extraídas para atender a demanda para produção de novos equipamentos, situação que contribuiu para incentivar novas explorações de matérias-primas para atender essa demanda.

Diante desse quadro, torna-se crítica a necessidade de desenvolver ações para criar processos produtivos que entreguem produtos e serviços mais sustentáveis não apenas ao longo de todo o ciclo de produção, mais também após o término da vida útil dos produtos, dando-lhe uma destinação adequada, incentivando desta maneira a prática do desenvolvimento sustentável.

Esta pesquisa tem como objetivo geral verificar a destinação final dos resíduos eletroeletrônicos do Departamento de Trânsito do Estado do Pará (DETRAN/PA), com sede no município de Belém e os específicos são: quantificar os resíduos de eletroeletrônicos inservíveis e os distribuídos nesse órgão, identificar quais as dificuldades que a instituição encontra em gerenciar este resíduo e as formas que o Estado adota para fazer sua destinação.

É importante mencionar que as instituições estaduais do Pará procedem a compra e desfazimento dos materiais inservíveis, obsoletos e sucateados seguindo as recomendações registradas no Manual do Patrimônio do Estado do Pará (PARÁ, 2008).

Finalmente, foi estabelecida a seguinte questão que norteou o trabalho de pesquisa: Qual é a caracterização e a destinação dada aos resíduos eletroeletrônicos ao final da sua vida útil no Detran/Pa?

2. Revisão de Literatura

2.1.1 A Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos -PNRS (BRASIL, 2010) estabelecida sob a Lei nº 12.305/10, regulamentada em dezembro de 2010 pelo decreto nº 7.404, apresenta instrumentos importantes no combate aos principais problemas ambientais, sociais e econômicos provocados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos. Tem como objetivo promover a articulação entre governo, setor produtivo e sociedade civil na busca de soluções tanto para uma correta destinação do lixo orgânico quanto para o retorno às cadeias produtivas dos resíduos passíveis de reaproveitamento, sejam eles uma embalagem de alimento ou o entulho de uma construção (ACCIOLI; MONTEIRO; IAQUINTO, 2011).

Com a criação da PNRS, o Brasil se encontra em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na etapa da Logística Reversa quanto da realização da Coleta Seletiva (BRASIL, 2010).

No Brasil, apesar de existirem normas que auxiliam no gerenciamento do resíduo sólido, ainda não há um instrumento legal que estabeleça diretrizes orientando os Estados e os Municípios quanto à gestão adequada dos resíduos sólidos. Entretanto, a Resolução nº 257 (CONAMA, 1999) orienta quanto ao descarte adequado dos seguintes itens: pilhas e baterias, acumuladores de chumbo-ácido, acumuladores elétricos, dando um norte à destinação desses resíduos, considerando que, têm em sua composição produtos químicos inorgânicos como o chumbo, o mercúrio, a prata e o ouro e orgânicos como os retardantes chamados bromados, que são utilizados na composição de fios e cabos dos equipamentos eletroeletrônicos (TOWNSEND, 2011).

Cabe ressaltar que a PNRS não contempla especificamente a questão dos equipamentos elétricos e eletrônicos (BACCHI, 2013), porém, esse documento, cita em seu art. 33 o seguinte:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama (Sistema Nacional do Meio Ambiente), do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do Suasa (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária), ou em normas técnicas; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; IV – eletroeletrônicos e seus componentes.

Dessa forma, entende-se, que está institucionalizado um programa que determina que os entes envolvidos na fabricação, importação e na comercialização de produtos eletroeletrônicos, devem implementar sistemas de logística reversa para dar uma destinação adequada aos produtos que chegam ao mercado sob a sua responsabilidade, em todo o território nacional.

No âmbito internacional a situação não é mais animadora. Em países como Estados Unidos, China e Índia, a legislação ainda não responsabiliza os atores na cadeia reversa de eletroeletrônicos e as divergências legislativas entre os estados dificultam uma articulação nacional (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014). A União Europeia, entretanto, possui as Diretivas 95 e 96 de 2002, que dispõem sobre a restrição de uso de determinadas substâncias perigosas em 15 equipamentos elétricos e eletrônicos e sobre a disposição desses equipamentos (MIGUEZ, 2010). Sant'anna *et al.* (2015) afirmam que quase todos esses países legislaram sobre a gestão de REEE antes do Brasil e são ensaiadas e instituídas algumas práticas de sucesso de logística reversa com os eletroeletrônicos. No que tange a legislação local, governos estaduais e municipais também têm se debruçado sobre a questão dos REEE, estudando, debatendo e tramitando projetos específicos naturalmente acelerados com a aprovação da PNRS em 2010 (BRASÍLIA, 2012).

2.1.2 Resíduos eletroeletrônicos

Resíduo eletroeletrônico (REEE), também conhecido como equipamento eletroeletrônico usado, lixo eletroeletrônico, ou sucata eletroeletrônica, é um termo genérico que cobre todos os itens de equipamentos de seus componentes que foram descartados por seu proprietário sem a intenção de reuso (BALDÉ *et al.*, 2015; GARLAPATI, 2016).

Segundo Widmer *et al.* (2005), REEE é um termo genérico que abrange as diversas formas de equipamentos eletroeletrônicos que tenham deixado de ter qualquer valor para seus donos, ou um tipo de resíduo gerado por um aparelho eletrônico quebrado ou de utilização indesejada. O Brasil segue a definição para REEE segundo a legislação europeia (UNIÃO EUROPEIA, 2003) que define os resíduos de equipamentos como aqueles que dependem de correntes elétricas ou de campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos e, ainda, aqueles equipamentos projetados para uso com uma tensão nominal não superior a 1.000 volts para corrente alternada e 1.500 volts para corrente contínua.

Tabela 1. Composição típica de resíduos eletroeletrônicos

Poluentes	3%
Metais	60%
Outros	15%
Mistura de metal e plástico	5%
Cabos	2%
Tela de CRT e LCD	12%
Placa de circuito	2%

Fonte: ONGONDO *et al.*, 2011

A gestão de resíduos eletroeletrônicos consiste na coleta e no retorno desses resíduos gerados pelo consumidor final, passando pelos varejistas, pelas instalações da autoridade, ou outro local de coleta, e a transferência dos resíduos para plantas de tratamento para permitir a descontaminação compatível, o desmantelamento, a separação de frações homogêneas, e a recuperação de matéria-prima ou componentes (TOFFOLET, 2016).

É evidente que diante da dimensão que o problema do tratamento dos resíduos eletroeletrônicos alcançou se busque a implementação de programas que objetivem a gestão do processo de sua destinação final, de forma a mitigar os possíveis prejuízos que podem ser causados a saúde humana e ao meio ambiente.

Diferentemente de outras formas de resíduo sólido, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos apresentam substâncias tóxicas em sua composição (BAIO, 2008). Estas substâncias quando manipuladas de forma incorreta, causam danos ao solo, água e ar e a saúde humana, como câncer no pulmão, problemas hormonais, no sistema nervoso, sanguíneo e reprodutivo, danos ao cérebro, coração, baço e fígado, problemas nos ossos e rins, além de edema cerebral, fraqueza muscular e envenenamento (KOBAL *et al.*, 2013). No caso de ser queimado, metais pesados como o chumbo, cádmio e mercúrio contidos no e-lixo, podem causar graves problemas à atmosfera (LIU *et al.*, 2009; HERAT; AGAMUTHU, 2012).

Quanto aos elementos presentes em um computador e em outros aparelhos eletroeletrônicos, bem como seu percentual possível de ser reciclado de cada um, observa-se que alguns elementos têm percentual de reciclagem bastante significativo, como é o caso do Ouro (98%) e da Prata (98%). Outros como o Cobre (90%), Cobalto (85%), Alumínio (80%), Ferro (80%), Níquel (80%), Estanho (70%) e Zinco (60%) e Índio (60%) aparecem com potencial alto de reciclagem (Tabela 2).

Tabela 2. Elementos presentes em um computador e outros aparelhos eletroeletrônicos.

Material	% reciclável		Localização/ Finalidade
	% (mm)	(mm)	
Al (alumínio)	14,1720	80	estrutura, conexões
Pb (chumbo)	6,2980	5	circuitos integrados, soldas, baterias
Ge (germânio)	0,0010	0	semicondutor
Ga (gálio)	0,0010	0	semicondutor
Fe (ferro)	20,4710	80	estruturas, encaixes
Sn (estanho)	1,0070	70	circuito integrado
Cu (cobre)	6,9280	90	condutor elétrico
Ba (bário)	0,3010	0	válvula eletrônica
Ni (níquel)	0,8500	80	estrutura, encaixes
Zn (zinco)	2,2040	60	baterias
Ta (tântalo)	0,0150	0	condensador
In (índio)	0,0010	60	transistor, retificador
V (vanádio)	0,0002	0	emissor de fósforo vermelho
Be (berílio)	0,0150	0	condutor térmico, conectores (liga Be-Cu)
Au (ouro)	0,0016	98	conexão, condutor
Ti (titânio)	0,0150	0	pigmentos
Co (cobalto)	0,0150	85	estrutura
Mn (manganês)	0,0310	0	estrutura, encaixes
Ag (prata)	0,0180	98	condutor
Cr (cromo)	0,0060	0	decoração, proteção contra corrosão
Cd (cádmio)	0,0090	0	baterias, chip, semicondutor, estabilizante
Hg (mercúrio)	0,0020	0	baterias, ligamentos, termostatos, sensores

Fonte: CANDIDO e SILVA, 2007

De acordo com Ribeiro e Silva (2012), o problema do lixo eletrônico tem início na produção e no consumo, pois a mídia se encarrega de criar a ilusão da obsolescência, convencendo as pessoas de que precisam trocar seus computadores, celulares, câmeras e outros equipamentos em períodos cada vez mais curtos. No entanto, é importante prolongar a extensão da vida útil do equipamento através do reuso, fazendo doações para projetos sociais e educacionais que façam uso deles, ou então empresas que realizem a remanufatura ou reciclagem dos equipamentos (PRESERVEMT, 2012).

3. Legislação dos Resíduos Eletroeletrônicos na Administração Pública Federal e Estadual no Brasil

O Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, regulamentou, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material.

O desfazimento consiste no processo de exclusão de um bem do acervo patrimonial da instituição, de acordo com a legislação vigente e expressamente autorizada pelo dirigente da unidade gestora (BRASÍLIA, 2013).

Em relação às práticas definidas no Decreto nº 99.658/1990, para os bens que não estão sendo utilizados, o Ministério de Meio Ambiente (MMA) realiza na grande maioria das vezes a doação ou leilão. Nesse caso, são doados mobiliário, equipamentos eletroeletrônicos, veículos e alguns materiais oriundos de reforma como divisórias e luminárias. Em relação aos microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, respectivo mobiliário, peças-partes ou componentes, classificados como ociosos ou recuperáveis, são doados segundo as diretrizes estabelecidas pelo Programa de Inclusão Digital do Governo Federal, fixadas a partir do Decreto supracitado.

Quadro 3. Legislação dos REEE na Administração Pública Federal no Brasil.

Artigo	Descrição	Tipo de bem/procedimento
Art. 4º (Decreto nº 99.658/90)	Descreve os materiais genericamente inservíveis.	Ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável
Art. 5º (Decreto nº 99.658/90)	Emissão da relação de materiais existentes em seus almoxarifados e depósitos, posto à disposição para cessão ou alienação.	Ocioso, recuperável ou antieconômico
Art. 8º (Decreto nº 99.658/90)	Dispõe sobre a forma de venda do bem patrimonial.	Leilão ou convite
Art. 16º (Decreto nº 99.658/90)	Verificação da impossibilidade ou inconveniência da alienação do material, determinação da descarga patrimonial e sua inutilização ou abandono após retirada das partes economicamente aproveitáveis.	Irrecuperável
Art. 17º (Decreto nº 99.658/90)	Dispõe sobre os motivos para a inutilização de material.	Irrecuperável por contaminação ou de natureza tóxica ou venenosa
Art. 22º (Lei nº 8.883/94)	Informa sobre a modalidade de licitação por leilão.	Inservível

Fonte: Manual de Gestão do Patrimônio do Estado do Pará, 2012.

Quadro 4. Legislação dos REEE na Administração Pública no Estado do Pará.

Artigo (Lei 6.555/03)	Descrição	Tipo de bem/procedimento
Art. 4º (Decreto nº 99.658/90)	Descreve os materiais genericamente inservíveis.	Ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável
Art. 5º (Decreto nº 99.658/90)	Emissão da relação de materiais existentes em seus almoxarifados e depósitos, posto à disposição para cessão ou alienação.	Ocioso, recuperável ou antieconômico
Art. 8º (Decreto nº 99.658/90)	Dispõe sobre a forma de venda do bem patrimonial.	Leilão ou convite
Art. 16º (Decreto nº 99.658/90)	Verificação da impossibilidade ou inconveniência da alienação do material, determinação da descarga patrimonial e sua inutilização ou abandono após retirada das partes economicamente aproveitáveis.	Irrecuperável
Art. 17º (Decreto nº 99.658/90)	Dispõe sobre os motivos para a inutilização de material.	Irrecuperável por contaminação ou de natureza tóxica ou venenosa
Art. 22º (Lei nº 8.883/94)	Informa sobre a modalidade de licitação por leilão.	Inservível

Fonte: Manual de Gestão do Patrimônio do Estado do Pará, 2012

Esse Decreto, no art. 4º, considera materiais genericamente inservíveis para a repartição, órgão ou entidade todo e qualquer posse ou propriedade ociosa, recuperável, antieconômica ou irrecuperável, sendo que os materiais ociosos ou recuperáveis serão cedidos a outros órgãos que dele necessitem. O Termo de Cessão é o instrumento utilizado para configurar a doação do bem público onde consta a indicação de transferência de carga patrimonial, da unidade cedente para a cessionária, e o valor de aquisição ou custo de produção.

O art. 5º informa que os órgãos e entidades integrantes do Poder Executivo enviarão anualmente à Secretaria da Administração Federal da Presidência da República (SAF/PR) relação do material classificado como ocioso recuperável ou antieconômico, existente em seus almoxarifados e depósitos, posto à disposição para cessão ou alienação. O art 8º dispõe sobre as formas de venda do bem patrimonial, citam a concorrência, leilão ou convite.

O art 16º diz que após a verificação da impossibilidade ou a inconveniência da alienação de material classificado como irrecuperável, a autoridade competente determinará sua descarga patrimonial e sua inutilização ou abandono, após a retirada das partes economicamente aproveitáveis, porventura existentes, que serão incorporados ao patrimônio ainda passivo de utilização.

O art 17º dispõe sobre os motivos para a inutilização de material : I - a sua contaminação por agentes patológicos, sem possibilidade de recuperação por assepsia; III - a sua natureza tóxica ou venenosa. O caso dos eletroeletrônicos se encaixa nessa modalidade.

De acordo com o art. 22 disposto na Lei Federal nº 8.883/1994, o leilão é uma modalidade de licitação e no Parágrafo 5º diz que:

Leilão é a modalidade de licitação entre quaisquer interessados para a venda de bens móveis inservíveis para a Administração ou de produtos legalmente apreendidos ou penhorados, a quem oferecer o maior lance, igual ou superior ao da avaliação.

No âmbito do Estado do Pará, a Lei nº 6.555, de 3 de junho de 2003, regulamentou a alienação, por doação, para fins de uso de interesses exclusivamente social, de bens móveis, considerados inservíveis, pelos órgãos da administração pública direta, indireta e fundacional, do Estado do Pará.

O art 1º institui sem necessidade de processo licitatório, a alienação, por doação sem reversão, de bens móveis, considerados inservíveis, conforme artigo 20 da Constituição Estadual e alínea "a" do inciso II, do artigo 17 da Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

De acordo com o Parágrafo 1º do art 1º, são considerados bens inservíveis para o uso comum e ordinário, os bens móveis que percam essas finalidades, nos serviços públicos do Estado do Pará e no art 4º trata-se da alienação por doação, regulamentado por esta Lei, constitui-se um contrato unilateral, gratuito e consensual entre o Estado do Pará, como doador, e as entidades de atividades, essencialmente, sócio-filantrópicas, não governamentais, como donatárias.

Conforme as exigências da Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a doação obedecerá, como pressupostos, para a alienação, por doação:

I - exclusividade, para fins de uso de interesse social, dos bens móveis considerados inservíveis, obedecida triagem para efetivação de alienação, por doação;

II - dispensabilidade de outra forma de alienação, após a avaliação de sua oportunidade e conveniência socioeconômica, por análise técnica, sobre os bens móveis.

No art 3º da Lei 6.555, diz que os bens móveis que por doação forem transferidos para o patrimônio das entidades beneficiadas por esta Lei, permitirão ao Estado do Pará, prestar, de modo efetivo e direto, assistência social à população de baixa renda, com a transformação desses bens em fonte de renda financeira, para esses entes sociais. No parágrafo 1º diz que fica autorizada a venda, reciclagem ou qualquer modo de transformação dos bens doados em fonte de renda financeira para as entidades beneficiadas e no parágrafo 2º decreta que as rendas financeiras resultantes dos procedimentos mencionados no parágrafo anterior, constituir-se-ão receitas das entidades beneficiadas com a doação, e se destinam, exclusivamente, para a assistência social dos seus usuários e filiados.

O art 4º apresenta a habilitação perante os órgãos de administração do Estado do Pará, nos termos desta Lei, as entidades de atividades sócio filantrópicas, não governamentais, obrigatória e antecipadamente, terão que fazer prova de que estão registradas no Conselho Nacional de Assistência Social, nos termos da Lei nº 8.742, de 07 de dezembro de 1993, regulamentada pelo Decreto nº 2.536, de 06 de abril de 1998 estando legalmente organizadas e constituídas e que são, estatutariamente, sem fins lucrativos.

O Art. 5º diz que as doações dos bens móveis inservíveis de que trata a Lei 6.555, será efetivada mediante termo ou contrato, com as entidades que atenderem as exigências estabelecidas no art 4º.

4. Procedimentos para destinação dos resíduos eletroeletrônicos no Departamento de Trânsito do Estado do Pará (DETRAN)

Instituído em 20 de dezembro de 1972 pela Lei Estadual nº. 4.444/72, o DETRAN/PA é uma autarquia estadual com personalidade jurídica de direito interno, dotada de autonomia técnica, administrativa, financeira e patrimonial, com sede e foro nesta cidade de Belém, capital do Estado do Pará e é integrante do Sistema de Segurança Pública do Estado do Pará e vinculado à Secretaria Especial de Estado de Defesa Social, órgão Executivo integrante do Sistema Nacional de Trânsito com suas competências prescritas na Lei nº. 5.108/66 – CTN e Decreto Lei nº. 62.127/RCNT.

O setor de Patrimônio do DETRAN/PA é responsável pelo controle, zelo e manutenção do patrimônio e periodicamente, realiza o inventário patrimonial anual dos bens em uso e dos bens em desuso, sendo os últimos, classificados como inservíveis, antieconômicos ou em desfazimento.

O SISPATWEB é uma ferramenta de apoio utilizada por todos os Órgãos da Administração Pública do Estado do Pará, como determina o Decreto nº 280/2003 que permite a gestão físico-contábil do acervo mobiliário do Estado através do controle e acompanhamento do ciclo de vida útil de todos os bens, bem como a atualização do valor deste acervo através da depreciação contábil. Todas as rotinas deste Sistema têm como base o Manual de Gestão do Patrimônio Mobiliário do Estado, desenvolvido pela Secretaria de Estado de Administração, que é o Órgão Gestor do Sistema e do patrimônio do Estado.

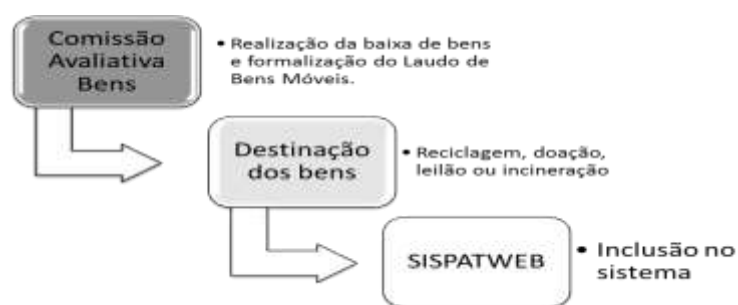


Figura 1. Esquema do procedimento de inclusão de bens inservíveis no SISPATWEB.

A realização da baixa de bens é constituído por uma Comissão de Avaliação de Bens, formada por três servidores do órgão, com pelo menos 1 (um) servidor da unidade de patrimônio, designados pelos seus respectivos titulares, para a efetivação da baixa por inservibilidade, nomeada pelo titular do órgão ou por sua delegação e pelo ordenador de despesa. Estas baixas deverão ser acompanhadas pelo Laudo de Avaliação de Bens Móveis expedido pela comissão.

Verificada a impossibilidade ou a inconveniência da alienação de bens classificados como inservíveis no laudo expedido pela Comissão de Avaliação, deverá ser providenciado a sua destinação, após autorização do titular do órgão. O Decreto Nº 337 de 2007 aponta que, caso os bens sejam irre recuperáveis, cabe ao órgão disponibilizá-los para reciclagem, doá-los para instituições filantrópicas ou incinerá-los. No caso de incineração, a comissão deverá emitir um documento que comprove a incineração, conforme modelo constante no Decreto supracitado. Após a avaliação dos resíduos deverá ser efetuada a baixa dos mesmos no SISPATWEB.

O DETRAN, por ser uma autarquia, não pode transferir bens para outros órgãos, somente alienar por doação ou leilão. No caso de doação, o órgão procede da seguinte forma: formaliza-se um processo constando o documento de solicitação de doação da entidade solicitante para a direção geral. Encaminha-se para o setor de patrimônio para instrução do processo a fim de informar se tem o bem disponível, anexar laudo de avaliação expedido pela comissão de avaliação. Após isso, encaminha-se à Procuradoria Jurídica (PROJUR) para parecer jurídico quanto à legalidade da doação.

Após parecer favorável, encaminha-se a direção geral para autorização e remeter a apreciação do Conselho de Administração do Detran (CONAD). Após aprovação e emissão de resolução pelo CONAD, retorna ao patrimônio para emissão do termo de doação para assinatura dos representantes do órgão recebedor e doador. Somente após a assinatura do termo de doação, será expedido o termo de baixa para assinatura da gerência de patrimônio e direção geral e efetiva a baixa da carga patrimonial do ativo e físico do órgão. De acordo com o parecer jurídico, é realizada a baixa do bem e encaminhada a Relação de Bens Inservíveis (RBI) para a Secretaria de Administração (SEAD), onde é feita a alienação por doação. Ressalta que, em anos eleitorais não se pode fazer doações.



Figura 2. Organograma da tramitação do processo de doação de bens inservíveis.

A SEAD determina o leilão do Estado informando em nota pública divulgada em Diário Oficial do Estado e após o mesmo é dada a baixa do bem no sistema. Ressalta-se que, o último leilão realizado pela SEAD dos bens recolhidos em todos os órgãos do Estado foi em 2009, ou seja, há 6 anos. Desde então, o órgão vem acumulando resíduos eletroeletrônicos, móveis, veículos e outros. Muitos itens considerados inservíveis tornaram-se obsoletos a ponto de não mais apresentarem condições de uso.

5. Metodologia

O tipo de pesquisa realizado neste estudo é descritiva e classificada como levantamento de dados, pois os dados obtidos mediante levantamento podem ser agrupados em tabelas, possibilitando sua análise estatística. As variáveis em estudo podem ser quantificadas, permitindo o uso de correlações e outros procedimentos estatísticos. À medida que os levantamentos se valem de amostras probabilísticas, torna-se possível até mesmo conhecer a margem de erro dos resultados obtidos. (GIL, 2002)

Esta pesquisa é do tipo quali-quantitativa, pois para descrever os procedimentos realizados com relação aos resíduos eletroeletrônicos, foram utilizados os descritos nas leis vigentes para este tipo de material e quantificação dos itens eletroeletrônicos disponíveis em depósitos tanto da sede do órgão quanto do alugado.

A pesquisa qualitativa é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados (GANGA, 2012).

Os dados utilizados na pesquisa são secundários, tendo sido fornecidos pelo setor de patrimônio do DETRAN/PA. Os dados consistem de todos os bens inservíveis e distribuídos que foram inseridos no SISPATWEB desde o último leilão realizado em 2009 até março de 2016.

Como o foco deste trabalho são os eletroeletrônicos, foi estabelecido um filtro separando somente os dados dessa categoria por local de armazenamento, a saber, depósito do DETRAN/PA Sede e depósito alugado. Além desta separação, organizou-se por tipo de bem, no caso, inservíveis e distribuídos. Foi calculado o quantitativo absoluto e relativo dos eletroeletrônicos e sua apresentação foi apresentada de forma gráfica. Para o tratamento dos dados e a construção dos gráficos foi utilizado o software Microsoft Excel.

Os bens distribuídos foram informados através do Relatório de Bens para Conferência e alguns estão no depósito da Sede do DETRAN/PA e outros em depósito alugado. Os bens inservíveis constam no Laudo de Avaliação de Bens Móveis designado por Portaria após visita às instalações da Gerência de Patrimônio para identificar a integridade e as reais condições de uso dos bens relacionados no Processo nº 2013/119646 (Detran) constatando, após avaliação, o estado atual em que se encontram, sendo destinados à doação.

6. Resultados

Atualmente, a instituição apresenta 7.208 (86,9%) itens que são considerados inservíveis e 1.082 (13,1%) que foram distribuídos entre as agências tanto da Capital como do interior conforme a necessidade. Dentre os itens inservíveis, 4.087 (56,7%) são eletroeletrônicos e 3.121 (43,3%) são materiais diversos como: móveis, veículos e outros. Os eletroeletrônicos distribuídos somam 868 itens.

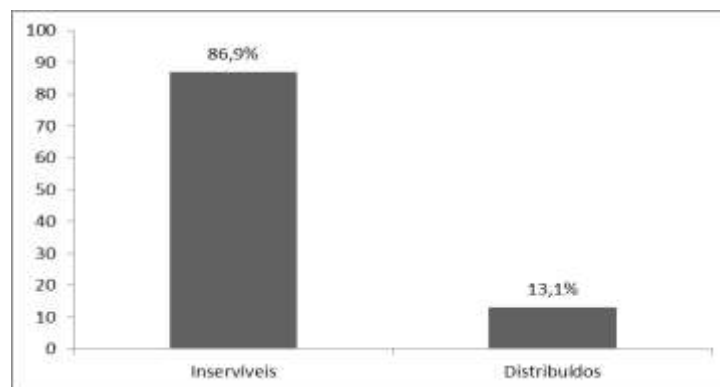


Figura 3. Total de eletroeletrônicos inservíveis e distribuídos entre as agências da Capital e interior do Estado do Pará.

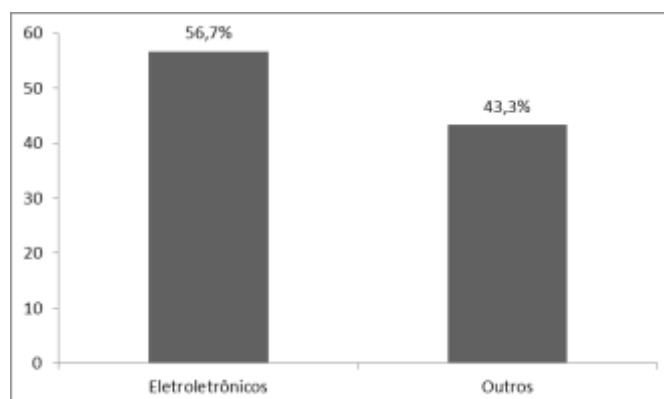


Figura 4. Bens inservíveis guardados em depósito alugado pelo DETRAN/PA.

Os itens distribuídos são aqueles que ainda tem uma utilidade para o órgão. Os móveis como: mesas de trabalho, estantes, armários, cadeiras, etc... normalmente são remanejados conforme a necessidade de cada setor, tempo de uso e utilização de tecnologias mais avançadas. Os eletroeletrônicos distribuídos são aqueles passíveis de conserto e reuso. Quando um computador requer conserto, o setor requerente solicita a visita de um técnico em informática, do próprio órgão, para resolver o problema ainda no setor. Caso não seja, possível, o técnico abre um chamado para o setor de Patrimônio e este encaminha para a Assistência Técnica do órgão. Conforme a Figura 5, percebemos que dentre os itens distribuídos 44,5% são eletroeletrônicos e 55% são outros como: móveis, carros, cadeiras, etc...

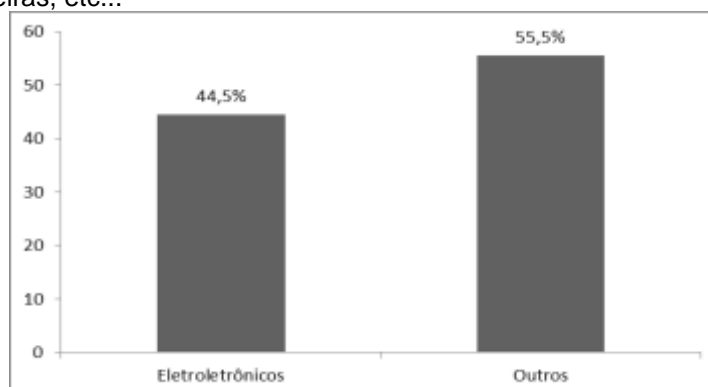


Figura 5. Bens distribuídos entre as agências da Capital e interior do DETRAN/PA.

Percebe-se que a maioria dos eletroeletrônicos considerados inservíveis que estão em depósito alugado pelo Detran/Pa são teclados para computador que compreendem um percentual de 23,0%, seguidos dos monitores com 16,6% do total. Os computadores equivalem a 10,1% e outros eletroeletrônicos em quantidades menores somam 14,3% (Figura 6). Os teclados normalmente são descartáveis, pois possuem sistema interno muito sensível e de difícil recuperação, provavelmente, por esse motivo aparecem em grande quantidade.

Em um estudo realizado por Carvalho (2010) em cinco unidades integrantes do Campus Quadrilátero Saúde/Direito (CQD/S) da Universidade de São Paulo a respeito do Fluxo institucional de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, verificou-se que 45,55% dos bens despatrimoniados baixados no sistema são eletroeletrônicos. Desses, 72,07% são de informática e 27,93% são outros EEE, corroborando com os resultados desta pesquisa que mostra que os resíduos eletroeletrônicos representam uma quantidade significativa.

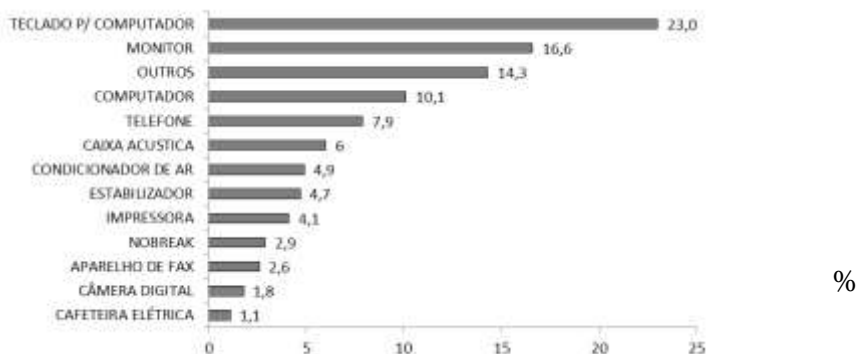


Figura 6. Percentual de eletroeletrônicos inservíveis armazenados no depósito alugado pelo DETRAN/PA.

Os computadores distribuídos para outros setores e unidades do DETRAN/PA, que estavam guardados na sede do DETRAN/PA, totalizaram 24,5%. Os teclados e monitores expressaram quantitativo considerável com 20,7% e 19,6% respectivamente. Outros itens em quantidades menores compreenderam 7,5% do total (Figura 7).

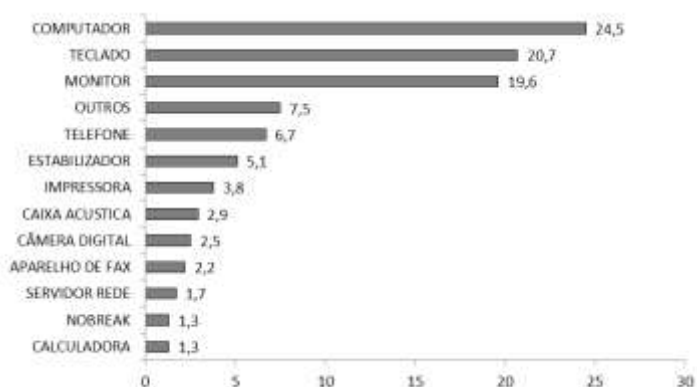


Figura 7. Percentual de eletroeletrônicos distribuídos entre as agências do DETRAN/PA da Capital e interior do Estado do Pará que estavam guardados na sede do órgão.

O DETRAN/PA contrata uma empresa terceirizada para realizar a manutenção do sistema de ar condicionado. Provavelmente, este seja o principal motivo pelo qual o percentual de aparelhos de ar condicionados distribuídos seja expressivo (44,2%) dentre os que eletroeletrônicos que estavam guardados na sede e no depósito alugado (Figura 8 e 9). Os telefones expressam 11,5% e os televisores, 7,7%. Outros eletroeletrônicos em quantidades menores somam 19,2% (Figura 8).

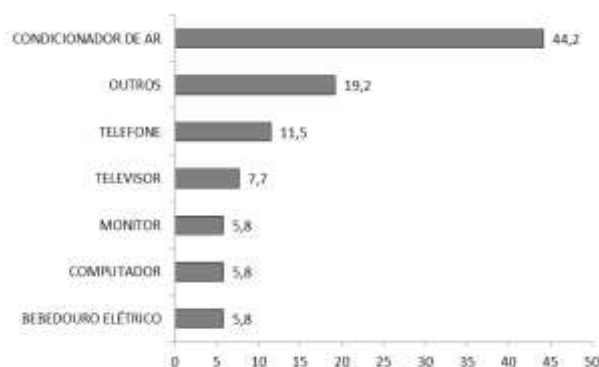


Figura 8. Percentual de eletroeletrônicos distribuídos entre as agências do DETRAN/PA da Capital e interior do Estado do Pará que estavam guardados no depósito alugado.

Dentre os eletroeletrônicos distribuídos, os condicionadores de ar (44,2%) e computadores (30,3%) e seus componentes como: monitores (25,4%) e teclados (20,7%) e telefones (18,2%) são os que expressam maiores quantidades. Outros eletroeletrônicos, em menores quantidades, somam 26,7%. (Figura 9)

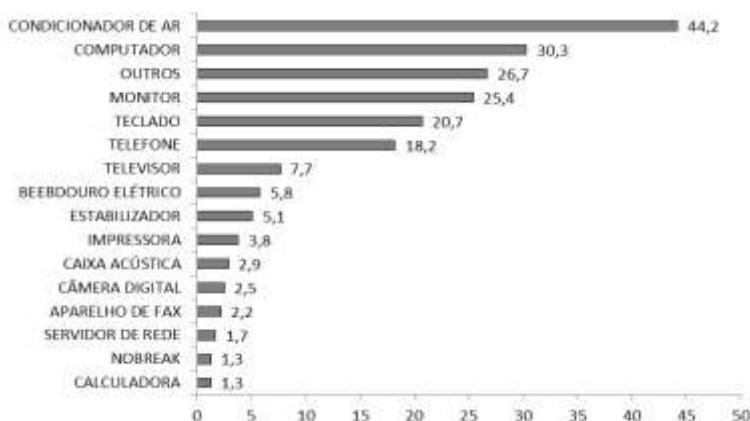


Figura 9. Percentual geral de eletroeletrônicos distribuídos entre as agências do DETRAN/PA da Capital e interior do Estado do Pará que estavam guardados na sede e no depósito alugado.

O órgão, atualmente, precisa instituir uma Comissão de Avaliação de Bens, pois não se tem mais espaço físico para comportar estes materiais na Sede e no depósito alugado, havendo a necessidade urgente de leilão ou doação. O setor do Patrimônio do órgão alega que, quanto às doações, a maioria das entidades filantrópicas ou sem fins lucrativos não possui toda a documentação necessária, havendo apenas uma com esta documentação já encaminhada ao setor esperando pelo processo de avaliação da comissão.

7. Considerações Finais

Os resíduos dos eletroeletrônicos estão sendo gerados ao redor do mundo a uma taxa mais elevada do que a maioria dos outros fluxos de resíduos. Apesar de uma série de iniciativas tem sido implementada para atingir o gerenciamento ambientalmente correto do lixo eletrônico, há um número significativo de questões e desafios para lidar com eles. A cooperação entre as principais partes interessadas é a chave para encontrar soluções para os problemas e desafios. Embora atualmente exista um número das ações desenvolvidas por vários países e agências doadoras, a harmonização dessas atividades é necessária para maximizar os recursos limitados.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos responsabiliza o fabricante pelo resíduo de seus produtos, porém, pela falta de especificidade de perigos ambientais e voluntariado, torna-se inviável para os REEE. Além disso, o tempo de espera parece trazer prejuízos ao processo. Apesar da existência da PNRS, o Brasil não está preparado para o tratamento desse tipo de resíduo tanto por parte dos produtores quanto dos usuários. Percebe-se que, em muitos dos casos, o fator econômico é mais relevante se comparado ao ambiental e social.

No caso do DETRAN/PA, a destinação acontece por meio de leilão e doação e, em algumas situações, incineração. A doação, muitas vezes em condições de resíduos pelo mau ou não funcionamento do bem, não garante a destinação final de forma sustentável desses equipamentos, bem como o leilão, pois reflete o tratamento desses como simples sucata. Essa forma de gestão, quanto à destinação, prejudica o mapeamento do ciclo de vida do bem, o tornando inviável, pois este ciclo passa a ser mais intuitivo do que baseado em números e dados reais, dificultando a percepção do problema em termos práticos, assim, o planejamento de medidas corretivas.

A última aquisição de computadores realizada pelo DETRAN/PA para todos os setores foi em Novembro de 2014 e a troca realizada em Janeiro de 2015. Os computadores antigos ficam a disposição do órgão. Alguns foram doados e em outros foi feito *backup* para serem distribuídos. Segundo informações do setor de Patrimônio, todos os itens inservíveis guardados no depósito alugado, contados neste trabalho, já foram doados.

Espera-se que a questão dos resíduos eletroeletrônicos seja reavaliada e especificada na legislação, de forma que a destinação sustentável torne-se viável e levando-se em consideração os fatores sociais, ambientais (uma vez que os REEE contêm substâncias perigosas) e econômicos.

Bibliografia

- ACCIOLI, C.; MONTEIRO, S.; IAQUINTO, K. Reciclar é preciso. *Revista Conjuntura Econômica*, v. 65, n. 10, p. 18 – 33, 2011.
- AGRAWAL, S.; SINGH, R.K.; MURTAZA, Q. Disposition decisions in reverse logistics: Graph theory and matrix approach. *Journal of Cleaner Production*, v. 137, p. 93 - 104, 2016.
- BACCHI, M.H. Resíduos tecnológicos: A relação dos Resíduos Eletroeletrônicos com a Legislação do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 1 - 5, 2013.
- BAIO, C. Para onde vai o lixo eletrônico do planeta. UOL Tecnologia 26 fev. 2008. Disponível em: <<http://tecnologia.uol.com.br/ultnot/2008/02/26/ult4213u358.jhtm>>. Acesso em 18 mar. 2016.
- BALDÉ, K. et al. The Global E-waste Monitor 2014: Quantities, flows and resources. United Nations University, IAS-SCYCLE, 2015. Disponível em: < <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf> >. Acesso em: 31 ago. 2016.
- BRASIL. Lei 15.119. De 19 de janeiro de 2010b. Publicado no Diário Oficial nº 18.770 em 19 de janeiro de 2010. Disponível em: <http://200.192.66.20/alesc/docs/2010/15119_2010_lei.doc>. Acesso em 27/04/2016.
- BRÁSILIA, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. ABDI, 2012.
- BRÁSILIA, Ministério de Meio Ambiente. Comissão Gestora de Logística Sustentável. Plano de Logística Sustentável do Ministério do Meio Ambiente e do Serviço Florestal Brasileiro (PLS – MMA), 2013.
- CÂNDIDO, C.E.F; SILVA, W.C. Educação Ambiental: O lixo eletrônico. Trabalho de conclusão do curso de Química com atribuição Tecnológica. Instituto de Química da UFRJ, 2007.
- CHATTERJEE, S. Sustainable Recycling Technology for Electronic Waste: Deity's Initiatives. Disponível em: < <http://toxicslink.org/docs/e-waste-Deity.pdf> >. Acesso em 15 jul. 2016.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. (jun.1999) *Resolução nº 257*. Recuperado em: < <http://www.lei.adv.br/257-99.htm>>, de 13. set. 2007.
- EUROPA. Activities of the European Union – summaries of legislation. Disponível em <<http://europa.eu/scadplus /leg/en/lvb/l21210.htm#AMENDINGA CT.>>. Acesso em: 02 ago. 2006.
- _____, Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho: Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE). Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF>>. Acesso em 08 abr.2016.
- GANGA, G.M.D. *Trabalho de conclusão de curso (TCC) na engenharia de produção: Um guia prático*. São Paulo: Atlas, 2012.
- GARLAPATI, V.K. E-waste in India and developed countries: Management, recycling, business and biotechnological initiatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 54, p. 874-881, 2016.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- HERAT, S.; AGAMUTHU, P. E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenges and solution in Asia countries. *Waste Management & Research*. v. 30, n. 11, p. 1 - 17, 2012.
- KOBAL, A. B. C. et al. Cadeia de suprimento verde e logística reversa - os desafios com os resíduos eletroeletrônicos. **Produto & Produção**, v. 14, n. 1, p. 55 - 83, 2013.
- KUEHR, R. Global e-waste initiatives. In: GOODSHIP, V.; STEVELS, A. L. N. **Waste and electrical and electronic equipment (WEEE) handbook**. Cambridge: Woodhead Publishing, p. 3-15, 2016.

LIU, Q. et al. The global challenge of electronic waste management. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 16, n. 3, p. 248 – 249, 2009.

MIGUEZ, E.C. *Logística reversa como solução para o lixo eletrônico: Benefícios ambientais e financeiro*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010, 112 p.

Ministry of the Environment, Japan (2010) Establishing a sound material cycle society. Tokyo, Japan: Government of Japan.

MOREIRA, A. ONU alerta para aumento do lixo eletrônico em emergentes. *Globo Economia*. 23 fev. 2010. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/onu-alerta-para-aumento-do-lixo-eletronico-em-emergentes-3049634>>. Acesso em 20/04/2016.

ONGONDO, F.O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRETT. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste management*, v. 31, n. 4, p. 714-730, 2011.

PARÁ. Secretaria de Estado de Administração. Diretoria de Gestão do Patrimônio do Estado. Manual de Gestão do Patrimônio Mobiliário do Estado, Belém: SEAD, 2008.

PÉREZ-BELIS, V.; BOVEA, M. D.; IBANEZ-FORES, V. An in-depth literature review of the waste electrical and electronic equipment context: trends and evolution. *Waste Management & Research*, v. 33, n. 1, p. 3-2, 2015.

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2007) *Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo*. Recuperado em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25>, de 25. set. 2007.

PRESERVEMT. Reaproveitamento de computadores reduz custos em até 80%. (2009). Disponível em: <<http://www.preservemt.com.br/?pg=artigos&cod=25>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

RIBEIRO, F. D; SILVA, J. S. Lixo Eletrônico: Estudo sobre a atual situação do lixo eletroeletrônico na cidade de Uruaçu. *Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Saúde e Tecnologia*, v. 2. n.2. jul./dez. 2012.

RODRIGUES, A. C. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Alternativas de Política e Gestão- Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção- UNIMEP, Piracicaba, 2003.

SALES, D. K. S. Aplicação da ferramenta Análise de Fluxo de Massa (AFM) para inventariar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no estado da Bahia. Relatório final de pesquisa. 2011.

SANT'ANNA, L. T., MACHADO, R. T. M., BRITO, M. J. A Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo: O desafio da desarticulação dos atores. *Sustentabilidade em Debate - Brasília*, v. 6, n. 2, p. 88 - 105, mai./ago. 2015.

SANT'ANNA, L.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr. 2014.

SANTOS, C. A. F., 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*, v. 12, n. 1, p. 78 – 96, jan./mar. 2014.

SOUZA, G. C. *Sustainable operations and closed-loop supply chains*. New York: Business Expert Press, 2012, 146 p.

TOFFOLET, R. WEEE management. In: CHAGNES, A. et al. *WEEE recycling: Research, development and policies*. Amsterdam: Elsevier, p. 1-31, 2016, 234 p.

TOWNSEND, T.G. Environmental Issues and Management Strategies for Waste Electronic and Electrical Equipment. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 61, n. 6, p. 587 – 610, 2011.

UNIÃO EUROPEIA. Directive 2002/96/EC of the European parliament and the council of 27 january 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Official Journal of the European Union, Luxemburg*, v. 46, p. 24–39, 2003.

VEENSTRA, A. et al. An analysis of E-waste flows in China. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 47. n. 5, p. 449-459, 2010.

VEIT, H. M. Do Pó ao Cobre. *Ciência Hoje*, n. 239, p. 65 - 65, 01 jul. 2007.

VEIT, H.M.; BERNARDES, A.M. Electronic waste: generation and management. In: VEIT, H.M.; BERNARDES, A.M. (Orgs.). *Electronic waste: Recycling techniques*. Londres: Springer, p. 3 - 12, 2015, 158 p.

WAGER, P.A.; HISCHIER, R.; EUGSTER, M. Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. *Science of the Total Environment*, v. 409, n. 10, p. 1746 - 1756, 2011.

WIDMER, R. et al. Global perspective e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 25, n. 5, p. 436 - 458. 2005.

629 ZHANG, K.; SCHNOOR, J.L.; ZENG, E.Y.E-Waste Recycling: Where Does It Go from here?
630 *Environmental & Science Technology*, v. 46, n. 20, p. 10861–10867, 2012.