



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

TÚLIO VIEIRA DE SOUZA LIMA SILVA

**AQUISIÇÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS
NOS CAMPI DA UFPB: ESTUDO DE CASO DOS CARTUCHOS E *TONERS***

JOÃO PESSOA – PB

2018

TÚLIO VIEIRA DE SOUZA LIMA SILVA

AQUISIÇÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS
NOS CAMPI DA UFPB: ESTUDO DE CASO DOS CARTUCHOS E *TONERS*

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como pré-requisito para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Ambiental pela
Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisângela Maria
Rodrigues Rocha.

JOÃO PESSOA – PB

2018

S586a Silva, Túlio Vieira de Souza Lima
Aquisição e descarte de equipamentos eletroeletrônicos nos
campi da UFPB: estudo de caso dos cartuchos e *toners*. / Túlio
Vieira de Souza Lima Silva. – João Pessoa, 2018.

41f. il.:

Orientadora: Profa. Dra. Elisângela Maria Rodrigues Rocha

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental)
Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Logística Reversa 2. Obsolescência 3. Plano 4. Resíduos
I. Título.

BS/CT/UFPB

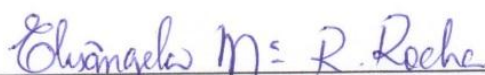
CDU: 2.ed. 65.012.34 (043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÚLIO VIEIRA DE SOUZA LIMA SILVA

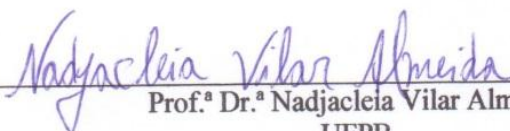
AQUISIÇÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NO CAMPI DA UFPB: ESTUDO DE CASO DOS CARTUCHOS E TONERS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 29/10/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

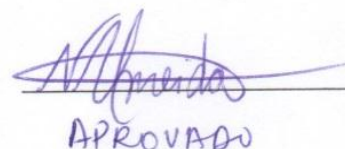


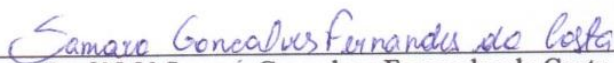
Prof.^a Dr.^a Elisângela Maria Rodrigues Rocha
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental (DECA)/UFPB

APROVADO

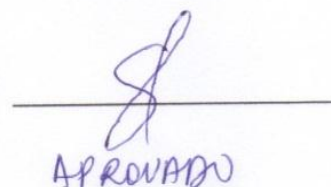


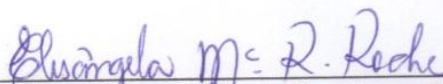
Prof.^a Dr.^a Nadjacelia Vilar Almeida
UFPB


APROVADO



Prof.^a M.^a Samara Gonçalves Fernandes da Costa
Instituição


APROVADO



Profa. Elisângela Maria Rodrigues Rocha
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Prof.^a Elisângela M. R. Rocha
Coord. CCGEAM/CT/UFPB
Mat. SIAPE 1821373

RESUMO

O aumento da tecnologia, consequentemente, o uso de computadores e impressoras, cartuchos e *toners* se fazem cada vez mais presente em nosso cotidiano para a realização da impressão, seja a jato de tinta ou a laser. Em uma instituição de ensino superior, a aquisição desse material é alta, o que resulta em uma maior quantidade de resíduo gerado. O estudo foi realizado nos Campi da UFPB, e teve como objetivo analisar a aquisição desses materiais (cartuchos e *toners*) no período de 2014 a 2017, a partir dos dados coletados para a elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PGLS) da UFPB, o qual é uma recomendação do Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG) para todas as instituições públicas de ensino superior. Também foi analisado o descarte desses cartuchos a partir de tabelas fornecidas pela Comissão de Gestão Ambiental da UFPB (CGA), e observado se o processo da logística reversa está sendo executado corretamente, bem como quantificada obsolescência programada desses equipamentos. Os resultados mostram que a aquisição de cartuchos vem reduzindo, porém boa parte dos cartuchos inservíveis não são coletados. Conclui-se que devem ser adotadas medidas para uma melhor gestão desse material e assim atender aos requisitos da logística sustentável de uma instituição pública.

Palavras-Chaves: Logística Reversa, Obsolescência, Plano, Resíduos.

ABSTRACT

The increase in technology and, consequently, the use of computers and printers, cartridges and toners have become more and more present in our everyday life for printing, whether in ink or laser. In a higher education institution, the acquisition of this kind of material is high, which results in a larger amount of waste generated. This study was carried out at the campi of UFPB, and had the objective of analyzing the consumption of these materials (cartridges and toners) from 2014 to 2017, based on the data collected for the elaboration of the Sustainable Logistics Management Plan (PGLS) of UFPB, which is a recommendation of the Ministry of Planning Budget and Management (MPOG) for all public institutions of higher education. It was also analyzed the disposal of these cartridges from tables provided by Environmental Management Commission of UFPB (CGA), and observed if the process of reverse logistics is being executed correctly, as well as verified the programmed obsolescence of the equipment. The results show that the acquisition of cartridges has been reduced, but much of the useless cartridges are not collected. We concluded that measures should be adopted in order to improve the management of this material and to attend the requirements of the sustainable logistics in a public institution.

Keywords: Reverse Logistics, Obsolescence, Plan, Waste.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por sempre estarem me apoiando durante essa longa jornada no curso de Engenharia Ambiental.

Aos meus pais, meus irmãos, e familiares por sempre estarem do meu lado nesses seis anos de graduação.

A minha professora e orientadora, Dra. Elisângela Maria Rodrigues Rocha, por toda paciência e compreensão para me ajudar na elaboração desse trabalho.

Aos meus amigos, Jordanna, Noilda, Renato, Jonatas Brito, e Jonathas Sampaio, que compartilharam de toda ou parte da minha trajetória acadêmica.

Ao curso de Engenharia Ambiental da UFPB, ao professor Ruy Portela e o pessoal do Laboratório de Engenharia Sustentabilidade e Consumo (LabESC), e a todos os professores que participaram da minha graduação.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha conclusão no curso, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização da Logística Reversa - LR.....	18
Figura 2. Aquisição de cartuchos na UFPB no período de 2014 a 2017.....	28
Figura 3. Quantidade de Cartuchos e <i>toners</i> de acordo com o fabricante.....	30
Figura 4. Cartuchos obsoletos por marca de fabricante a partir do ano de aquisição: 2015 a 2017.....	32
Figura 5. Quantificação dos cartuchos encaminhados para devolução aos fabricantes e os sem devolução no período de outubro de 2017 a maio de 2018.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de uma tonelada de sucata eletrônica mista.	14
Tabela 2. Obsolescência programada dos cartuchos adquiridos pela UFPB no período de 2015 a 2017.	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Unidades Gestoras da UFPB.	24
Quadro 2. Relatórios do PGLS de acordo com seu período.....	25

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos

Especiais

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EEEs	Equipamentos Eletroeletrônicos
IES	Instituições de Ensino Superior
LR	Logística Reversa
MPOG	Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão
ONU	Organização das Nações Unidas
PCI	Plano de Circuito Integrado
PGLS	Plano de Gestão e Logística Sustentável
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REEEs	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UG	Unidade Gestora

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Hipóteses	12
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos (REEE).....	13
2.2 Cartuchos e Toners	16
2.3 Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada.....	17
.....	18
2.4 Obsolescências dos EEE.....	19
2.5 Aspectos Legais dos REEE	20
2.6 Plano de Gestão de Logística Sustentável	21
2.7 Aquisições de Bens em Administração Pública	22
3. METODOLOGIA	24
3.1 Área de Estudo	24
3.1 Levantamento dos dados de Aquisições de Cartuchos e <i>Toners</i>	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Quantificação de Cartuchos.....	28
4.2 Quantificação de cartuchos por fabricante	29
4.3 Obsolescência programada dos Cartuchos e toners.....	31
4.4 Devoluções dos cartuchos e toners	32
Figura 5. Quantificação dos cartuchos encaminhados para devolução aos fabricantes e os sem devolução no período de outubro de 2017 a maio de 2018.....	33
4.5 Proposições.....	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

Os Equipamentos Eletro-Eletrônicos (EEE) vem de maneira crescente fazendo parte do cotidiano de milhões de pessoas a cada ano. O uso dos EEEs tem se tornado necessário para as tarefas dos seres humanos e um recurso fantástico que realiza feitos incríveis para a humanidade. (MOURA *et al.* 2012) , possibilitando o acesso fácil e rápido às informações e comunicação instantânea.

Dentre esses equipamentos encontram-se os cartuchos e *toners*, que quando perdem sua utilidade ou se tornam obsoletos, passam a ser considerados como resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs).

Os REEEs são compostos por diversas substâncias, desde elementos químicos simples a complexos hidrocarbonetos. Os metais pesados são as substâncias que se apresentam em maior quantidade dentre as presentes, representando mais de 70% da composição. O mercúrio, chumbo, cádmio, entre outros, são substâncias que compõem os resíduos eletrônicos classificadas como tóxicas e podem causar diversos impactos a saúde humana e ao meio ambiente (LIMA *et al.* 2015, NATUME e SANT'ANNA, 2011).

Em 2016 foi liberado um relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), onde cita que a indústria eletrônica gera a cada ano cerca de 41 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo, e segundo previsões, este numero pode chegar ate 50 milhões de toneladas em 2017, onde cerca de 90% desse tipo de resíduo é descartada de modo inadequado, sendo que no Brasil foi produzido cerca de 1.4 milhões de toneladas desse tipo de resíduo (PNUMA, 2016).

É importante frisar que esses resíduos devem ser armazenados de forma segura, com o correto acondicionamento, e o seu descarte deve ser realizado a partir do processo de logística reversa, caso o cartucho vá para reciclagem é necessário cuidado para que não contamine os outros resíduos que também serão reciclados.

De acordo com o Decreto nº 7404 publicado em 23 de dezembro de 2010, que regulamentou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – Lei nº 12305/10, os sistemas de logística reversa dependem de compromissos futuros de acordos setoriais, regulamentados pelo poder público e termos de compromissos, para que sejam implementados e comercializados (BRASIL, 2010).

A justificativa para esse trabalho é o pioneirismo da pesquisa, tendo em vista que não tem trabalhos nessa área na Universidade, a necessidade da quantificação de entrada e saída para cartuchos e *toners* de 2014 a 2017 nos Campi da UFPB a fim de analisar o quanto de resíduo é gerado por esses equipamentos, e sugerir alternativas para uma melhor gestão desse tipo de resíduo eletroeletrônico. O que é uma recomendação do Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG) com a implantação do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PGLS), onde as Instituições Públicas devem ser incluídas.

1.1 Hipóteses

A quantificação de cartuchos e *toners* adquiridos pela UFPB de 2014 a 2017 indica a quantidade REEs que serão gerados.

A destinação correta que deve ser dada a esses equipamentos garante a proteção dos recursos naturais e da saúde pública.

A ferramenta da logística reversa, um dos pilares da PNRS, e o remanufaturamento contribuirão para uma melhor gestão desse tipo de resíduo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a aquisição de cartuchos e *toners* nos Campi da UFPB, a partir dos dados de entradas desses equipamentos em quatro anos, de 2014 a 2017.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Quantificar e avaliar os gastos (em R\$) com cartuchos e *toners*, por ano.
- Avaliar o processo de logística reversa a partir dos dados do descarte de cartuchos e *toners* no Campus I da UFPB.
- Propor alternativas para melhorar o gerenciamento desse tipo de resíduo, a partir da estimativa de obsolescência para esse tipo de EEE.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos (REEE)

Diante da enorme quantidade de resíduos sólidos produzidos, o resíduo eletroeletrônico merece uma atenção especial devido a sua alta periculosidade ao meio ambiente (NATUME e SANT'ANNA, 2011). Tal resíduo também pode ser denominado como Resíduos Tecnológicos, e-resíduos ou lixo eletrônico.

Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões. (GUERIN, 2008, p.1)

A Associação Brasileira da Indústria Eletroeletrônica (ABINEE) agrupa os equipamentos eletroeletrônicos (EEE) em quatro linhas: linha branca (equipamentos de cozinha refrigeradores, e área de serviço); linha marrom (equipamentos de áudio e vídeo); linha verde (equipamentos de informática e telecomunicação), categoria a qual os cartuchos e *toners* se enquadram; linha azul (equipamentos portáteis e ferramentas elétricas).

Já no âmbito internacional, o Parlamento Europeu por meio da diretiva 2012/19/UE divide os EEEs em dez categorias, elas são: grandes eletrodomésticos, pequenos eletrodomésticos, equipamentos informáticos e de telecomunicações, equipamentos de consumo, equipamentos de iluminação, ferramentas elétricas e eletrônicas, brinquedos e equipamentos de desporto e lazer, aparelhos médicos, instrumentos de monitorização e controle e distribuidores automáticos.

De acordo com a Agência Nacional de Desenvolvimento Industrial (ABDI) os REEE são compostos por diversos materiais: plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados entre outros. A concentração de cada material pode ser microscópica, ou de grande escala. A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado. De tal modo, sua separação para processamento e eventual reciclagem tem certa complexidade, custo e impactos muito maiores do que exemplos mais comuns de

recolhimento e tratamento de resíduos sólidos, como por exemplo, latas de alumínio, garrafas de vidro, e outros (ABDI, 2013).

Os REEE podem ser caracterizados em: (i) componentes de maior dimensão, como os fios e cabos, as Placas de Circuito Integrado (PCI), os tubos de raios catódicos (CRTs), plásticos e monitores; (ii) seus componentes da escala elementar ou química, que engloba conteúdo químico de metais tóxicos e preciosos ou de outros produtos químicos inorgânicos, como o chumbo e o mercúrio e (iii) sobre os produtos químicos orgânicos, como os retardantes de chama bromados, que são utilizados na composição de fios e cabos (TOWNSEND, 2011).

Na (Tabela 1) os principais componentes presentes nos diversos resíduos eletrônicos bem como a quantidade de cada um no total do resíduo. Entre os componentes dos dispositivos eletrônicos existem substâncias e materiais tóxicos como chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilaspolicloradas (PCBs) e éter difenilpolibromado (PBDE), entre outros, assim como materiais que, ao serem incinerados em condições inadequadas, são percussores na formação de outras substâncias tóxicas como as dioxinas e os furanos (ROMAN, 2007).

Tabela 1. Composição de uma tonelada de sucata eletrônica mista.

Componente	Porcentagem
Ferro	Entre 35 e 40
Cobre	17
Fibras e Plásticos	15
Alumínio	7
Papel e Embalagem	5
Zinco	Entre 4 e 5
Resíduos Não Recicláveis	Entre 3 e 5
Chumbo	Entre 2 e 3
Ouro	0,0002 a 0,0003
Prata	0,0003 a 0,001
Platina	0,00003 a 0,00007

Fonte: NATUME e SANT'ANNA, 2011.

O descarte incorreto degrada o meio ambiente causando riscos à qualidade dos rios e dos solos, da flora e da fauna, e conseqüentemente, à saúde humana (FREITAS, 2009). Um monitor colorido de computador ou um televisor pode conter até três quilos e meio de chumbo. Nos Estados Unidos, país para o qual as estatísticas são mais precisas, estima-se que

12 toneladas do lixo eletrônico cheguem anualmente aos aterros sanitários. Além do chumbo, ele pode conter uma imensa quantidade de outros componentes tóxicos como: o mercúrio, cádmio, arsênico, cobalto e muito outros (NATUME e SANT'ANNA, 2011).

No Brasil, há cerca de 20 anos, apesar de alguns estados e municípios possuírem legislação específica e por vezes até regulamentação a respeito de resíduos sólidos, uma parte deles já dedicava atenção especial aos REEE, atribuindo responsabilidade aos fabricantes, importadores e comércio pela coleta e tratamento desses materiais (ABDI, 2013).

Os REEE ganharam destaque dentre os resíduos considerados perigosos e vêm exigindo um plano de gestão que priorize sua destinação adequada (ANDRADE-LIMA, 2012). Apesar de ainda não haver regulamentação específica a respeito dos procedimentos de proteção para a manipulação dos REEE, sabe-se que há riscos no seu manejo. Dessa forma, é necessário o uso de máscara ou óculos de proteção, luvas, avental e outros equipamentos de proteção individual (EPI) (CARVALHO e XAVIER, 2014).

O descarte irrefletido desses resíduos contribui para agravar o problema da escassez crescente de áreas para a construção de novos aterros e compromete a capacidade de regeneração de metais na natureza. Por exemplo, a proporção de metais comuns, como o cobre, encontrados nesses resíduos é bastante elevada: 1,0 tonelada de lixo eletrônico contém até 0,2 toneladas de cobre. Esse metal poderia ser reutilizado pela indústria, o que diminuiria sua extração da natureza, tendo em vista que o cobre, quando reciclado, não sofre alterações em suas propriedades (SIQUEIRA e MARQUES, 2012).

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são química e fisicamente distintos de outras formas de resíduos urbanos ou industriais, pois contêm materiais valiosos quanto perigosos em sua composição. Eles necessitam de tratamento e métodos de reciclagem especiais para evitar a contaminação ambiental e a ocorrência de efeitos nocivos a saúde (ROBINSON, 2009). Quando os resíduos eletrônicos são dispostos de forma inadequada ou ainda quando desmontados sem controle, podem ocasionar impactos ambientais, através da contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, representando risco a saúde da população do entorno ou dos trabalhadores que realizam a reciclagem (WIDMER et al. 2005).

A aquisição desenfreada de EEE ocasiona alterações no meio ambiente, pois esses equipamentos se tornam obsoletos em um curto espaço de tempo, sendo descartados muitas vezes de forma incorreta. O mercado brasileiro de EEE é considerado o quinto maior do mundo, após China, EUA, Japão e Rússia, e apresenta uma geração crescente e diversificada (SANTOS, 2012). Assim, o crescimento da indústria de eletroeletrônicos no Brasil aponta

também para o aumento das quantidades de resíduos eletrônicos gerados por habitante por ano no país. O lixo eletrônico cresce mais rápido que qualquer outro tipo de lixo, devido ao mercado em expansão e a crescente taxa de obsolescência dos equipamentos eletrônicos (THE WORLD BANK, 2012). Estudos apresentados por Rodrigues (2007) sobre o potencial de geração de REEE no Brasil para 2002 a 2016 mostraram média anual de geração que corresponde a 493.400 toneladas, representando esse total a média per capita de 2,6 kg/ano.

2.2 Cartuchos e Toners

Dentre os materiais eletroeletrônicos mais consumidos destacam-se os cartuchos de tinta e toners de impressoras. São amplamente utilizados para diferentes impressões, de fotos a documentos. Boa parte destes cartuchos pode ser recarregada ou remanufaturada. A recarga tradicional consiste em encher novamente o cartucho de tinta ou pó de toner sem nenhum controle de qualidade de seus componentes, enquanto um cartucho remanufaturado é aquele que passou por um processo que inclui teste de seus circuitos eletrônicos, troca de peças, recarga e controle de qualidade de impressão (FILHO, 2006). Os cartuchos de tinta e os de toner possuem potencial poluidor, uma vez que a própria carcaça composta de plástico pode levar 100 anos para se degradar. Resinas, pigmentos, metais pesados, entre outros componentes podem poluir o meio ambiente (MOURA et al, 2012). De acordo com Nilson (2014) a alternativa de utilizar *toner* remanufaturado além de mitigar a necessidade de matéria prima nova, também representa uma diminuição considerável nos custos. Considerado que determinado produto X original é adquirido por R\$ 271,00, e o mesmo modelo desse cartucho manufaturado encontra-se no mercado por R\$79,00, sendo assim possível obter uma economia de R\$192,00 por cartucho.

A fabricação de um cartucho de toner consome aproximadamente 5 litros de petróleo e os cartuchos vazios demoram em média 100 anos para serem absorvidos pela natureza (NAGANO, 2000). Os cartuchos podem ter suas carcaças reaproveitadas, poupando nesse processo 5 litros de petróleo se comparado à fabricação de um novo cartucho (BONASSINA, 2006).

Cartuchos de tintas encontrados em impressoras, aparelhos de fax e copiadoras, apresenta como elementos tóxicos a saúde humana poeira de carbono e negro de fumo, material produzido a partir da combustão indireta de derivados de petróleo (RODRIGUES, 2012). O pó dos *toners*, denominado de “pó de fumo” pode ser extremamente perigoso para

aqueles que têm contato com este pó através da pele ou inalação. Desde doenças como alergia, até bronquite e câncer (NETTO, 2000).

2.3 Logística Reversa e a Responsabilidade Compartilhada

A logística reversa surge como o processo oposto à logística convencional, tratando do retorno tanto das mercadorias consumidas (logística de pós-consumo) quanto das não consumidas (logística de pós-venda), repensando a cadeia produtiva no sentido inverso, ou seja, do consumidor à empresa, promovendo a reutilização dos materiais e a diminuição das emissões poluidoras (LEITE, 2012). Com ênfase no meio ambiente a logística reversa se caracteriza pelas habilidades de gerenciamento logístico e atividades envolvidas na redução, no gerenciamento e no descarte de resíduos, perigosos ou não, de embalagens ou produtos. Já no que se refere a visão geral do processo, planejar, implementar e controlar o fluxo de matérias-primas de forma eficaz e com eficiência de custo no inventário do processo, em produtos terminados e a informação relacionada do ponto de aquisição ao ponto de origem com o propósito de reagregar valor ou descartar de forma apropriada (KROON 1995; ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1998).

A logística reversa pode viabilizar a utilização de materiais recicláveis, a reintrodução de materiais rejeitados ao processo produtivo e com isso aumentar a eficiência produtiva. Tomando isso para o Brasil, o grande desafio da logística reversa está no custo associado à operacionalização do sistema em um país com extensão continental, e com suas particulares complexidades logísticas. Ao analisar de forma mais cautelosa, o aparente aumento não configura de fato um aumento, mas sim a antecipação de custos que viriam na remediação de um impacto negativo no meio ambiente (ADLMAIER, SELITTO; 2007; ABDI 2013).

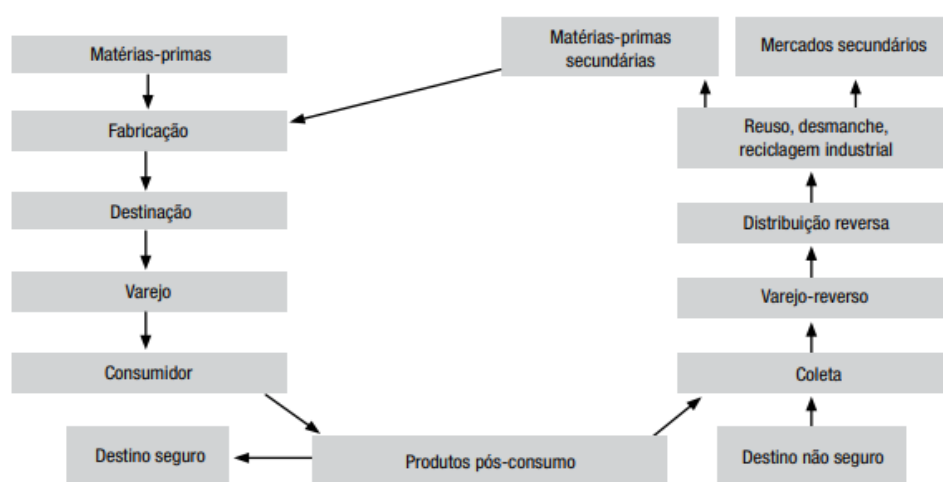
O Programa da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE ressalva os benefícios do Sistema de Logística Reversa, dos quais estão: a diminuição da quantidade de resíduos encaminhados para aterros, estímulo do uso eficiente dos recursos naturais, o desenvolvimento dos processos de reutilização, reciclagem e recuperação de produtos e materiais, melhora das condições ambientais através de uma gestão mais eficiente de resíduos, entre outros.

Atualmente a logística está inserida em um mundo mais globalizado, como ferramenta competitiva dentro das organizações, através de planejamento, implementação e controle de

fluxo de armazenagem dos produtos, desde o ponto de origem ao ponto de aquisição, buscando o aperfeiçoamento contínuo (SOARES; RODRIGUES E GONÇALVES, 2018).

A logística reversa implica que o enfoque restrito de encontrar as alternativas mais eficientes para levar os produtos aos consumidores seja substituído por um fluxo que assegure a destinação segura, privilegiando a reinserção do material no processo produtivo ou a comercialização em mercados secundários (Figura 1).

Figura 1. Esquemática da Logística Reversa - LR.



Fonte: (MUELLER, 2005).

De acordo com Reis de Paula e Silva (2015), apesar da logística reversa se apresentar como uma ferramenta estratégica para o retorno dos resíduos eletrônicos, várias empresas do comércio varejista do setor de informática desconhecem este processo reverso e descarta os resíduos gerados de forma errada, gerando problemas ambientais, e para a saúde pública. A logística reversa é um diferencial, que pode dar mais competitividade a qualquer tipo de empresa. Um supermercado de pequeno porte faz uso da logística reversa a partir da reciclagem de materiais, como plástico e papelão, que antes eram tratados como lixo, para que, ao mesmo tempo em que consiga obter uma determinada receita, também consiga dar um destino ecologicamente correto aos restos de materiais, que através da reciclagem, acabam sendo reaproveitados e voltam ao mercado secundário, para que assim possam ser reutilizados (SERVILHA e SANTOS, 2012).

No Brasil, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instaura o conceito de responsabilidade compartilhada dos participantes envolvidos na geração de cinco tipos de

resíduos, entre eles estão os REEEs, e na logística reversa de resíduos e embalagens. Isto implica que: fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadãos e titulares de manejos de resíduos sólidos urbano; Todos devem se organizar e realizar a coleta de resíduos de produtos e embalagens coletadas (SIQUEIRA e MARQUES, 2012). A logística reversa de pós-consumo está cada vez mais em evidência pelo foco nas questões ambientais e jurídicas, muito por conta do princípio do poluidor-pagador. Mas, sobretudo, exige-se uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, que transcorre por novos padrões de produção e consumo, perante dos limites do planeta (CHAGAS e GRACCO, 2012).

2.4 Obsolescências dos EEE

De acordo com o dicionário do Aurélio de língua portuguesa, entende-se como obsolescência a desclassificação tecnológica do material industrial, motivada pela aparição de um material mais moderno.

A obsolescência dos equipamentos eletrônicos podem vir por diversos motivos pelos quais eles deixam de ser utilizados: Obsolescência planejada ou programada onde o fornecedor deliberadamente manipula o produto para que venha a falhar após determinado tempo; Obsolescência técnica ou funcional que ocorre quando o fornecedor introduz uma nova tecnologia no produto; Obsolescência psicológica quando o fornecedor modifica o design do produto para manipular a compra repetitiva do consumidor (PACKARD, 1988 apud CORNETTA, 2016).

O desejo constante por objetos com tecnologias mais avançadas faz com o que as produções anteriores se tornem ultrapassadas num curto prazo, o que acarreta no desperdício de matéria prima, com consequências e impactos ao meio ambiente. Isto porque a busca pelos recursos naturais é cada vez maior em função da estratégia empresarial denominada “obsolescência programada” (VIEIRA e REZENDE, 2015). A obsolescência programada é a estratégia utilizada pelos fabricantes, que programam para que a vida útil dos produtos de consumo tenha tempo determinado, com o objetivo de estimular a aquisição de novos objetos dentro de um curto período de tempo. Entende-se esta prática empresarial como “redução artificial da durabilidade de produtos ou do ciclo de vida de seus componentes, para que seja forçada a recompra prematura” (MIRAGEM, 2013).

2.5 Aspectos Legais dos REEE

À medida que foi aumentando a produção desordenada de resíduos, considerando os REEE, vários países tem abordado a questão, e aprovando Leis para organizar e melhorar a gestão desses resíduos.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída na Lei Federal nº 12.305/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, estabeleceu o conceito de responsabilidade compartilhada, de que decorrem inúmeros deveres legais para a cadeia produtiva, como, por exemplo, a obrigação de estruturar e implementar sistemas de logística reversa para os produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Como estabelece a legislação, todas as indústrias, distribuidores e comerciantes de produtos que utilizem os diversos tipos de embalagens são responsáveis pelo fluxo reverso das mesmas para que não sejam depositadas no meio ambiente, e caso ocorram, são responsáveis por sua retirada (BRASIL, 2010).

Ao analisar a PNRS, Reveilleau (2011), ressalta que essa lei é mais do que uma política voltada para o gerenciamento de resíduos sólidos englobando responsabilidade ambiental e social. Também, mostra-se como um instrumento normativo que, se praticado com seriedade e continuidade pelos governos, empreendedores e consumidores será capaz de implementar soluções eficientes na erradicação e na diminuição dos resíduos, por oferecer um regramento mais uniforme na forma de gestão, tratamento e destinação, balizada em princípios democráticos e socioambientais.

De acordo com a PNRS, são juridicamente responsáveis todos aqueles que participam do ciclo de vida, que começa com o desenvolvimento e fabricação do produto, e vai até a destinação adequada do resíduo do produto ou da embalagem, ou eventualmente, até a disposição final no meio ambiente adequada de seus rejeitos. Não obstante a existência de algumas leis estaduais e municipais esparsas, bem como das resoluções do CONAMA sobre os tipos de resíduos, observa-se que as obrigações de logística reversa trazidas nesses precedentes normativos, foram, em grande parte, fortalecidas com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

A PNRS veio para regulamentar o papel do poder público, setor privado e o consumidor, onde cada um exerce uma contribuição importante em cada etapa do processo produtivo do resíduo sólido que é gerado e no ciclo de vida do produto que deve ser feito de forma consciente, estipulando o que fazer com o resíduo gerado, e se há possibilidade de reaproveita-lo de alguma maneira, ou não (CARVALHO e XAVIER, 2014; LATORRE,

2013). Outro fator importante dentro da PNRS é a educação ambiental. Pois com o princípio da responsabilidade compartilhada, os cidadãos também possuem deveres e obrigações com aquele resíduo e deve-se aumentar a consciência de que melhor do que tratar é não gerar, pois haverá diminuição na produção de resíduos/rejeitos e uma menor quantidade de matéria prima será utilizada, não degradando de forma desordenada os recursos naturais (SILVA, PARAÍSO e JUNIOR, 2017).

No cenário internacional, a União Européia, referência no assunto, adotou uma política estratégica de gestão de resíduos sólidos fundamentada em três princípios: prevenção, reciclagem e disposição final reduzida (EUROPEAN UNION, 2002).

A Diretiva nº 2012/19/UE, de 4 de julho de 2012, relacionada aos REEEs, considera que o mercado continua crescendo, de modo que os ciclos de inovação são cada vez mais curtos, e a substituição dos equipamentos mais acelerada, o que vem influenciando para o aumento de REEEs no planeta. A respectiva Diretiva ao prever a responsabilidade do produtor, estimula a compreensão e fabricação de produtos eletroeletrônicos que permitam de maneira simplificada a reparação, atualização, reutilização, desmontagem e reciclagem desses equipamentos. Em relação a periculosidade do resíduo, a Diretiva 2002/95/CE, referente a restrição de certas substâncias perigosas em EEE, exerceu um papel relevante para redução de substâncias perigosas presentes nesse tipo de equipamento, dentre essas substâncias estão: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo, entre outras (CARVALHO e XAVIER, 2014).

2.6 Plano de Gestão de Logística Sustentável

O Plano de Gestão de Logística Sustentável (PGLS) é um requisito da instrução normativa de nº 10, de 12 de Novembro de 2012, publicado pela Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), que regulamenta o Decreto de número 7.746, de 5 de junho, o qual institui a Comissão Ministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (CISAP), tal comissão estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento sustentável nacional nas contratações realizadas pela administração pública federal. Segundo o Artigo terceiro da referida IN, “os PLS são ferramentas de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e mecanismos de monitoramento e avaliação, que permite ao órgão ou entidade estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública” (BRASIL, 2012).

O Plano de Gestão de Logística Sustentável da UFPB torna possível estabelecer, aplicar e gerir práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos da Administração Pública nas áreas de: material de consumo, compreendendo energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, qualidade de vida no ambiente de trabalho, compras e contratações sustentáveis e deslocamento de pessoal.

2.7 Aquisições de Bens em Administração Pública

Para que a administração pública realize qualquer tipo de aquisição de bens ou a contratação de obras ou serviços, faz-se necessário que siga um rito processual que pode ser dispensa de licitação, inexigibilidade ou modalidade de carta-convite, tomada de preço, concorrência ou pregão. Atualmente, também pode ser utilizado o Regime Diferenciado de Contratação – RDC, que por questões legais, tem seu alcance restrito a algumas compras e contratações (SEBRAE, 2017). As compras de materiais para qualquer instituição pública devem ser realizadas através do processo licitatório, ou leilão.

A licitação é um procedimento administrativo destinado a escolha da melhor proposta de compra entre as apresentadas pelos interessados que desejam contratar com a Administração pública (CINTRA, 2012). De acordo com o artigo nº 3 da Lei nº 8.666/93 – Lei das Licitações – observa-se que o objetivo foi alcançar propostas vantajosas para uma melhor administração por parte do órgão licitante, ainda de acordo com a Lei as fases da licitação são duas: interna e externa. A fase interna inicia-se com a abertura do processo administrativo, antes mesmo de convocar os interessados, determina-se o objeto, indica-se o recurso próprio para eventuais despesas e determina-se a modalidade da licitação. Já a fase externa inicia-se com a audiência pública, sendo decidida a modalidade concorrência, toda vez que o valor estimado para uma licitação ou para um conjunto de licitações simultâneas ou sucessivas for superior a cem vezes limite previsto para a concorrência de obras e serviços de engenharia.

Outra modalidade é o pregão, uma modalidade instituída pela Lei nº 10.520/02, exclusivamente para aquisição de bens e serviços comuns, definidos em edital, aplicado a qualquer valor estimado de contratação, através de apresentação de propostas e lances, que podem ser de forma verbal em sessão pública ou até mesmo de forma eletrônica. Sua finalidade é a busca pelo menor preço e menor tempo na realização do procedimento licitatório. O pregão foi criado como modalidade adequada para a contratação de bens e

serviços comuns. De acordo com Carvalho Filho (2001), a lei fala inapropriadamente de bens e serviços comuns. Bens são realmente adquiridos, mas serviços, sendo atividades, são tecnicamente contratados.

Na Lei nº 4.320/64 está presente a definição de empenho e as suas principais prerrogativas. O empenho da despesa é o ato emanado de autoridade competente que cria para o Estado a obrigação de pagamento pendente ou não de implementação de condição. O empenho é o registro da despesa, o qual resulta na nota de empenho, devendo ser sempre prévio em relação à despesa, não podendo exceder o saldo de dotação. Segundo o Artigo nº 61 da lei nº 4.320/64 para cada empenho será extraída a sua respectiva nota, que indicará o nome do credor, a especificação e a importância da despesa, bem como a redução desta do saldo de dotação própria.

3. METODOLOGIA

A atual pesquisa foi do tipo aplicada, do ponto de vista da sua natureza. Segundo Prodanov e Freitas (2013) essa modalidade de pesquisa “objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática dirigidas à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Quanto a sua abordagem, a pesquisa enquadra-se como quantitativa, e de acordo com os seus objetivos, a pesquisa foi caracterizada como exploratória e descritiva.

3.1 Área de Estudo

A gestão patrimonial dos bens permanentes da Universidade Federal da Paraíba UFPB, incluindo os materiais de aquisição, como os cartuchos, de acordo com a Portaria nº 19/2010/G/PRA é descentralizada e de responsabilidade das Unidades Gestoras -UG's.

As unidades gestoras da UFPB, atualmente, são divididas em seis, sendo distribuídas nos 4 Campus da UFPB: Campus I – João Pessoa; Campus II – Areia; Campus III – Bananeiras; Campus IV – Rio Tinto. Em respeito as UG's serão representadas por letras ao longo de todo o trabalho (Quadro 1).

As (UG's) são responsáveis pela: aquisição, recepção, registro, controle, utilização, guarda e conservação dos cartuchos e *toners* adquiridos pela UFPB. A pesquisa foi realizada nas seis unidades gestoras, apesar de que a maior parte dos cartuchos adquiridos pela Universidade concentra-se na UG – 1.

Quadro 1. Unidades Gestoras da UFPB.

Unidade Gestora	Código da UG	Representação	Campus
UG – 1	153065	A	Campus I e IV
UG – 2	153070	B	
UG – 3	153068	C	
UG – 4	153066	D	
UG – 5	153073	E	Campus II
UG – 6	153074	F	Campus III

Fonte: 5º relatório do Plano de Gestão e Logística Sustentável (PGLS) da UFPB, 2018.

Adaptado.

3.1 Levantamento dos dados de Aquisições de Cartuchos e Toners

Os dados foram obtidos a partir do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PGLS) da Comissão de Gestão Ambiental (CGA) da UFPB. Ressalta-se que os dados do primeiro ao quarto relatório foram coletados e analisados por bolsistas anteriores da CGA, e do quinto ao oitavo relatório todos os dados referentes à Aquisição de Materiais para elaboração do PGLS foram coletados pelo autor desse trabalho. A presente pesquisa considerou os dados de 2014 até 2017 (total de quatro anos).

Quadro 2. Relatórios do PGLS de acordo com seu período

Nº relatório PGLS	Período de dados	Observação
1	Out/2013 a março/14	Para a pesquisa foi considerado os dados dos meses referentes a 2014 desse relatório.
2	Abr/2014 a set/14	
3	Out/2014 a março/15	
4	Abr/2015 a set/15	
5	Out/2015 a março/16	Alteração da metodologia para área de consumo de materiais.
6	Abr/2016 a set/16	
7	Out/2016 a junho/17	Nesse relatório foi adotado um período de nove meses, isso para regularizar os períodos dos relatórios de acordo com o semestre anual.
8	Jul/2017 a dez/17	Retorno do período de seis meses para o relatório. Relatório mais recente do PGLS da UFPB.

Fonte: CGA (2018).

A contabilização dos dados foi realizada a partir de informações disponibilizadas em memorandos virtuais através de consultas ao portal da transparência e do portal de compras governamentais, conforme as etapas 1 e 2.

i) Etapa 1: verificação das solicitações

A coleta dos dados foi realizada no site www.comprasnet.gov.br a partir das atas dos pregões, onde para cada unidade gestora é inserido o seu respectivo código, e a partir disso

seleciona-se os pregões para o período em que se tem interesse. Ao selecioná-lo, deve-se procurar em cada um deles se houve a solicitação de cartuchos e *toners*, e depois disso registrar em planilhas no *Microsoft Excel 2010*, o número do respectivo pregão, e as informações do material que foi solicitado. Até setembro de 2015 os dados de compras de cartuchos eram coletados apenas a partir dos documentos de pregões correspondentes ao semestre do relatório do PGLS, e em seguida era calculada a média de compras e gastos para os meses do relatório em elaboração. **A partir do quinto relatório houve uma mudança na metodologia, e os dados passaram a ser coletados a partir dos documentos de pagamento presente nos empenhos.** Por conta dessa mudança a pesquisa ficou mais precisa, resultando em uma significativa diferença dos dados coletados entre os anos de 2014 a 2015 para 2016 a 2017.

ii) Etapa 2: verificação de efetivação da compra

O Portal da Transparência tem entre os seus objetivos o propósito específico de combater a corrupção e aumentar a transparência pública. A transparência neste portal é enfatizada por seus objetivos de promoção da transparência e dos gastos públicos e incentivos ao controle social (LUZ e OLIVEIRA 2016). O uso do portal é de fácil manuseio, desde que o usuário possua conhecimentos básicos de navegação na web. Isto permite uma maior fiscalização por parte do contribuinte do que está ocorrendo em termos de gastos do governo e suas aplicações (MARTINS e VÉSPOLI, 2013).

No entendimento de Figueiredo e Santos (2013), a transparência estimula a participação e o controle social, de modo que a divulgação da informação aproxime a sociedade da gestão exercida por seus representantes. As entidades públicas têm o dever de promover a transparência de sua administração e a sociedade tem o direito ao acesso e acompanhamento da administração pública, como forma de consolidação da cidadania.

A consulta dos empenhos foi realizada a partir da consulta das despesas no site www.portaltransparencia.gov.br, onde devem ser colocadas as informações necessárias como período de aquisição, unidade gestora, material de aquisição (cartuchos e *toners*), CNPJ das empresas listadas nas planilhas dos pregões que foram elaboradas anteriormente na etapa 1. A partir desse filtro é encontrado os documentos com o detalhamento das despesas, e conferido se os o número do item, e os gastos encontrados correspondem com seu respectivo pregão. Feito isso, foram coletados, e separados os dados referentes às compras de cartuchos e *toners* adquiridos pela UFPB no período de 2014 a 2017.

Os dados de entradas de aquisição de cartuchos e *toners* foram separados em 3 categorias, elas são:

- i) *Compras mensais e anuais;*
- ii) *Gasto mensal e anual;*
- iii) *Compras por fabricantes;*

3.2. Destino final dos cartuchos e toners

Os dados referentes à saída (destino) dos cartuchos abrangeram um período menor, outubro de 2017 a maio de 2018, e foram coletados a partir de documentos presentes na Comissão de Gestão Ambiental (CGA) da UFPB, que foram cedidos pela área de Gestão de Resíduos Eletrônicos da CGA. Nesses dados estão presentes a quantidade de cartuchos e *toners* devolvidos para posterior descarte ambientalmente correto, e também a quantidade de cartuchos e *toners* que ainda não foram devolvidos. Essa situação acontece porque estão presentes cartuchos de fabricantes que não se responsabilizam pela logística reversa conforme previsto na PNRS, são os cartuchos genéricos, também chamados de “chineses”, por terem sua marca desconhecida, impossibilitando assim, o processo de devolução dos mesmos por não existir um fabricante responsável pelo seu gerenciamento.

3.3 Análise da Obsolescência dos Cartuchos e toners

De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (2008), os equipamentos de informática tem uma vida útil de cinco anos, portanto será adotado esse tempo para a vida útil dos cartuchos e *toners*.

O tempo de vida útil supracitado para cartuchos e *toners* foi adotado para estimar o ano em que cada um desse material ficara obsoleto (Equação 1):

Ano de Obsolescência = ano de aquisição do cartucho + sua vida útil. Eq (1).

3.4 Análise dos Dados

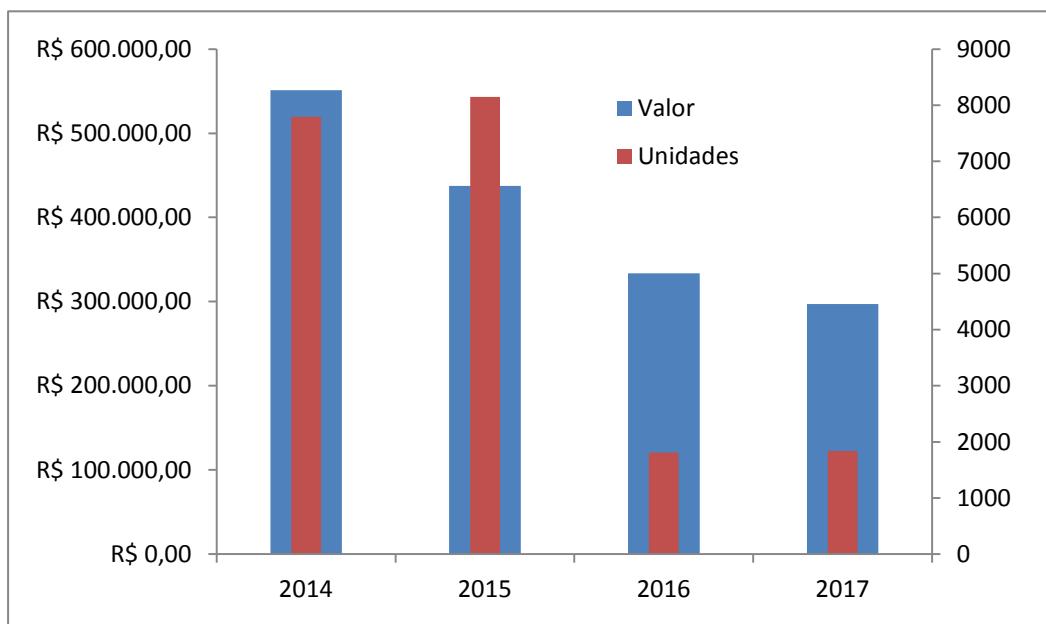
Os dados coletados referentes às aquisições de cartuchos e *toners* pela UFPB entre 2014 a 2017 foram analisados com o auxílio do *software* Microsoft Excel 2010, por meio da elaboração de tabelas e gráfico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Quantificação de Cartuchos

De acordo com os dados coletados entre 2014 e 2017, foi possível observar o quantitativo e o gasto com cartuchos e *toners* ao longo dos anos (Figura 2). Vale destacar que ao longo desses quatro anos houve diminuição no quantitativo solicitado pelas unidades gestoras, tanto é que desde outubro de 2015 só a UG-1 e a UG-3 (conforme o quadro 1) adquiriram esse tipo material, e desde dezembro de 2016 apenas a UG-1 tem realizado compras de cartuchos para todo o Campi da UFPB. Segundo Agamuth, Kasapo e Nordin (2015) Instituições de Ensino Superior (IES) contribuem significativamente para a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos, pois os EEEs são usados e frequentemente substituídos nas IES, devido a grande demanda por tecnologia atualizada. Isso comprova a necessidade de se ter melhor controle da demanda real desses equipamentos.

Figura 2. Aquisição de cartuchos na UFPB no período de 2014 a 2017.



Fonte: Autor (2018).

Nota-se uma grande diferença na quantidade de cartuchos adquiridos, e os recursos gastos com os mesmos entre 2015 e 2016. Tal diferença é justificada pela mudança de metodologia do quarto para o quinto relatório do PGLS-UFPB, que ocorreu no final de 2015,

visto que até o quarto relatório os dados eram coletados a partir dos pregões, e calculava-se um quantitativo médio para o semestre do relatório em questão, o que ocasionava em uma metodologia menos precisa, pois os pregões consistem em lances e propostas, logo o seu quantitativo era superior e consequentemente o gasto baseado nos dados dos pregões eram mais altos também.

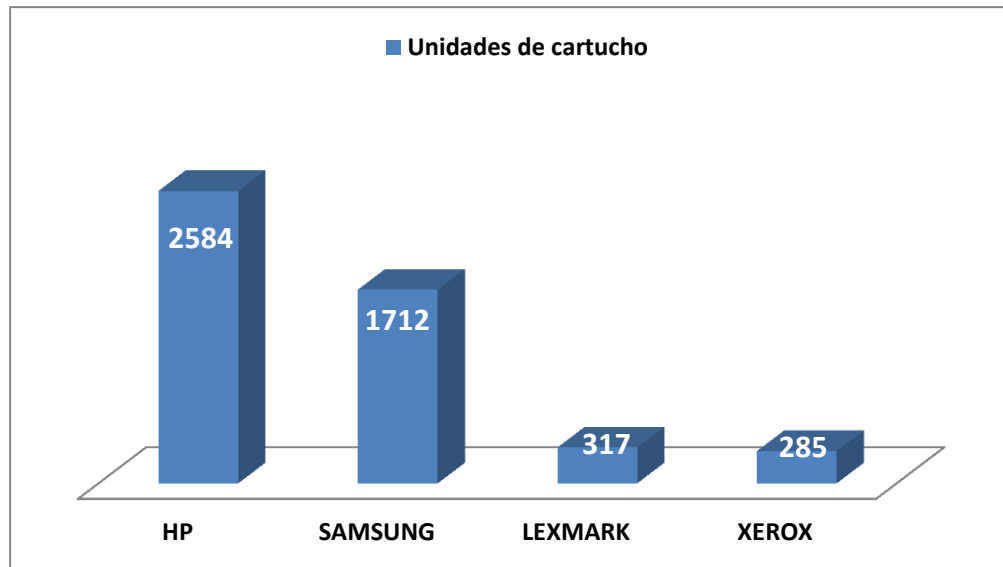
Houve um aperfeiçoamento da metodologia a partir do quinto relatório, em que os dados referentes à aquisição de cartuchos passaram a ser coletados a partir dos documentos de pagamentos registrados no Portal da Transparência (<http://www.portaltransparencia.gov.br/despesas/orgao?ordenarPor=orgaoSuperior&direcao=asc>), e confrontando-os o quantitativo desses documentos com os documentos de Pregão, o que reduziu consideravelmente o montante para o ano de 2016. Por isso observa-se uma diferença alta de unidades de cartucho de 2015 para 2016, e de gasto também, que foi na ordem de R\$107.748,12 (cento e sete mil setecentos e quarenta e oito e doze centavos).

Com a alteração da metodologia a partir do 5º relatório que compreende o período de outubro de 2015 a março de 2016, observa-se na (Figura 2) uma diferença pequena de unidades de cartucho entre 2016 e 2017, sendo mais precisamente de 28 cartuchos, e uma diminuição no gasto de R\$36.342,01 (trinta e seis mil trezentos e quarenta e dois e um centavo), tendo em vista que são variáveis diretamente relacionadas, ou seja, quanto maior a compra de cartuchos maior será o gasto e vice-versa.

4.2 Quantificação de cartuchos por fabricante

As compras de cartuchos de acordo com o fabricante foram com base nos dados do quinto ao oitavo relatório (out/2015 a dez/2017), considerando que tanto nos pregões, como nos empenhos, era possível identificar a marca do cartucho ou toner que foi adquirido (Figura 3).

Figura 3. Quantidade de Cartuchos e *toners* de acordo com o fabricante.



Fonte: Autor (2018).

É importante destacar o fabricante, pois as quatro marcas observadas nas compras de cartucho da UFPB, segundo suas páginas virtuais, se preocupam com o correto destino dos seus respectivos cartuchos. A HP junto com a Samsung, e a Lexmark separadamente praticam o processo de logística reversa, ficando por responsabilidade de uma empresa terceirizada a coleta desses resíduos eletroeletrônicos nos estabelecimentos. De acordo com o website da Samsung desde o dia 1 de novembro de 2017, o setor de impressoras da Samsung Electronics Co., Ltda. e suas afiliadas passou a fazer parte da empresa HP Inc, como pode ser verificado através do site da HP (<http://www.hp.com/go/samsung>). A importância dessa junção é que as duas marcas estão vinculadas com a mesma empresa terceirizada responsável pelo recebimento dos cartuchos inservíveis e a destinação correta dos mesmos no meio ambiente, contribuindo assim para o processo de logística reversa.

Entre os benefícios da prática da logística reversa estão os ganhos financeiros e logísticos, além de outros. Incluem-se também a melhoria a imagem institucional, no caso da UFPB, por adotar uma postura de acordo com os novos padrões de produção, despertando a atenção e preferência não só de clientes, mas dos consumidores finais (CHAGAS e GRACCO, 2012).

Os valores médios de unidades de cartucho por marca e por mês foram de:

- 95,70 unidade/mês para HP;

- 63,4 unidade/mês para Samsung;
- 11,74 unidade/mês da Lexmark;
- 10,55 unidade/mês da Xerox.

4.3 Obsolescência programada dos Cartuchos e toners

Para os cartuchos e toners analisados neste trabalho, considerou-se uma vida útil de 5 (cinco) anos. Com isso, de acordo com a (Equação 1) foi possível prever quando eles se tornarão obsoletos a cada ano em todo o Campi da UFPB e necessitarão de destino adequado a partir da logística reversa.

Tabela 2. Obsolescência programada dos cartuchos adquiridos pela UFPB no período de 2015 a 2017.

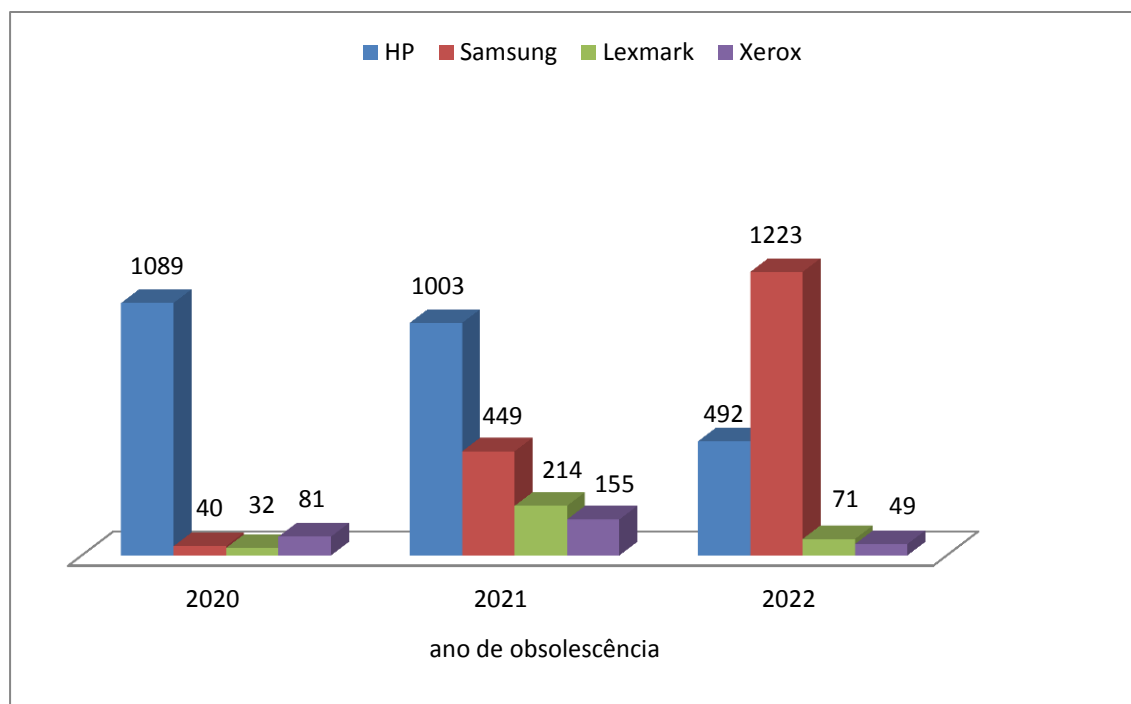
Cartuchos obsoletos de acordo com o ano de aquisição		
Ano de aquisição	Ano de obsolescência	Quantidade total (und)
2015	2020	1242
2016	2021	1809
2017	2022	1837

Fonte: Autor (2018).

Vale ressaltar que o período de análise da obsolescência, foi do quinto ao oitavo relatório (outubro de 2015 a dezembro de 2017), ou seja, só foram utilizados os três últimos meses de 2015, por conta da alteração da metodologia, com isso o número de obsoletos em 2020 foi inferior ao estimado na aquisição para este ano (Tabela 2),

A partir dos dados obtidos também foi possível analisar os cartuchos comprados de 2015 a 2017, por marca, sendo possível assim, estipular o ano de obsolescência para cada marca a partir da vida útil de um cartucho de acordo com a (Figura 4):

Figura 4. Cartuchos obsoletos por marca de fabricante a partir do ano de aquisição: 2015 a 2017.



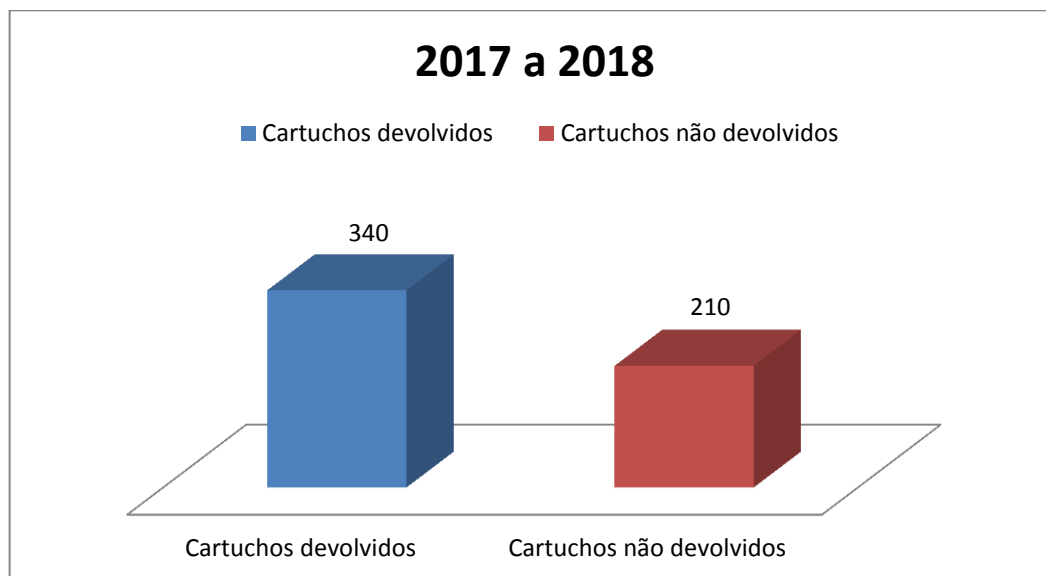
Fonte: Autor (2018).

Consta-se que em 2020 e 2021 predominam os cartuchos obsoletos da HP, e em 2022 predominam os da Samsung, apesar de que o processo de devolução dos cartuchos dessas marcas é o mesmo, e que essas marcas praticam a logística reversa. Vale destacar também, que os cartuchos que não tem um fabricante responsável pelo seu recolhimento irão se acumular.

4.4 Devoluções dos cartuchos e toners

A CGA UFPB atualmente é responsável por receber os cartuchos de tinta, e de toners inservíveis e contactar as empresas responsáveis pelo seu recolhimento. A partir dos dados cedidos pelo responsável da gestão dos resíduos eletrônicos da CGA, de outubro de 2017 a maio de 2018, os cartuchos foram gerenciados da seguinte forma Figura (5):

Figura 5. Quantificação dos cartuchos encaminhados para devolução aos fabricantes e os sem devolução no período de outubro de 2017 a maio de 2018.



Fonte: Autor (2018).

Notou-se que, todos 340 cartuchos que foram devolvidos são de fabricantes que se responsabilizam pela destinação correta, compreendendo os cartuchos de tinta e de toner da HP, cartuchos da Samsung, e da Lexmark. Já entre os cartuchos sem devolução recolhidos prevalecem os cartuchos genéricos, correspondendo a 203 unidades, os quais não se conhecem os fabricantes, inviabilizando assim, a logística reversa que é de responsabilidade do fabricante de acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Para melhor compreensão da (Figura 5) também foi calculada uma média dos cartuchos comprados neste mesmo período (oito meses) de devolução dos cartuchos a CGA-UFPB, obtendo-se um valor de 1630 unidades. Considerando tal valor como 100% dentro de oito meses, fazendo um paralelo com as devoluções, temos que 20,85% dos cartuchos foram devolvidos, 12,88% não foram devolvidos e continuam na sala da CGA, e o restante correspondente a 66,27% sequer foram coletados nem gerenciados.

Diante do que foi exposto, de forma generalista observa-se que falta difundir melhor a informação do local de descarte de cartuchos e *toners* para a comunidade acadêmica, tendo em vista que a maior parte desse material não está sendo coletado pela CGA, e também conscientizar os servidores e docentes por meio da educação ambiental, que o descarte incorreto dos cartuchos pode trazer riscos a saúde deles mesmo, pois as substâncias presentes em sua composição afetam diretamente o meio ambiente.

4.5 Proposições

A partir dos resultados analisados, constata-se que pode haver uma melhor gestão dos cartuchos e *toners* utilizados pela UFPB, pois a maior parte dos cartuchos comprados pela instituição ainda não são coletados. Vale ressaltar que a CGA realiza atividades de recebimento dos cartuchos obsoletos, como parte da responsabilidade compartilhada, e em seguida contacta as empresas terceirizadas vinculadas aos seus fabricantes, encarregadas recolher e destinar corretamente tais resíduos, e assim praticar a logística reversa.

Para que haja uma melhoria na coleta desses cartuchos, propõe-se a CGA da UFPB um mutirão de recolhimento por centro, fixação de cartazes para difundir melhor a informação dos locais de coleta; elaboração de uma cartilha com procedimentos para devolução dos cartuchos inservíveis. É necessário realizar campanhas de conscientização da comunidade acadêmica por meio de palestras, quanto à importância do descarte correto não apenas dos cartuchos, como também de outros resíduos eletrônicos, enfatizando a contribuição para o meio ambiente e para a sociedade em geral.

Outros pontos que poderiam auxiliar numa melhor gestão dos cartuchos, seria a implantação de um sistema de rastreamento para controle e localização dos cartuchos e REEEs utilizados pela UFPB. Aumentar a virtualização de documentos, o que já vem acontecendo em alguns setores de acordo com o PGLS, em detrimento da necessidade de impressão e consequentemente diminuição do uso de cartuchos de tinta e de toner; Mesmo considerando a existência do PGLS, sugere-se também a implantação de um plano de gestão dos resíduos para cada Campus da UFPB, conforme previsto na Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010, que se preocupa não só com a disposição adequada do REEEs, mas também estabelece metas de redução, reutilização, descarte, etc.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise de compras de cartuchos feita para todo Campi da UFPB, constatou-se que a aquisição, e o gasto com cartuchos vem reduzindo de 2014 para 2017.

Vale destacar que a melhoria na divulgação dos pontos de coleta de cartuchos precisa ser mais bem difundida, considerando que a maior parte dos cartuchos adquiridos pela UFPB ainda não são recolhidos para a destinação correta e execução da responsabilidade compartilhada.

Outro ponto que merece atenção especial é o aperfeiçoamento do processo de Logística reversa para os REEEs, incluindo os cartuchos e *toners*, enfatizando que tal prática resulta em vantagens para a Instituição, como ganhos no aspecto financeiro e ambiental, e benefícios para a imagem da UFPB; Acrescenta-se que se faz necessário promover uma melhor capacitação dos servidores, professores e demais funcionários da Universidade evidenciando a problemática que o resíduo eletrônico mal descartado pode gerar para o meio ambiente e a saúde pública.

Constatou-se nesse trabalho que algumas alternativas para o melhor gerenciamento do resíduo eletrônico são: elaboração de cartilhas orientando a correta devolução; campanhas de conscientização da comunidade acadêmica com foco na educação ambiental; implantação de um sistema para controle dos cartuchos e REEEs.

Em 60 anos de UFPB essa é a primeira iniciativa nesse sentido, e em menos de um ano da prática da logística reversa de cartuchos na CGA observou-se que 20,85% foram recolhidos para que seja dada a destinação adequada. Dos 66,27% dos cartuchos que sequer foram coletados é necessário averiguar se estão sendo utilizados, se foram recarregados, ou remanufaturados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA NACIONAL ELETROELETRÔNICA (ABINEE) (São Paulo). **Avaliação Setorial primeiro trimestre 2011**. Disponível em: <<<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>>.

ADLMAIER, D.; SELLITTO, M. A. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa**. *Produção*, v. 17, n. 2, p. 395-406, 2007.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica Logística**. 178p. Brasília, 2013.

ANDRADE-LIMA, H. **Gestão de recursos e impactos socioambientais no ciclo de vida do equipamento eletroeletrônico (EEE)**. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2012. 82 p.

AGAMUTHU, P; KASAPO, P; NORDIN, N. A. M. E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis mode. **Resources, Conservation and Recycling**, vol 105, p 177-185, 2015.

BONASSINA, Ana L. R; KOWALSKI, Raquel P. G.; Lopes, Maria C. P. **Educação Ambiental: Uma Questão de Conscientização**. *EDUCERE - Congresso Nacional de Educação*. Curitiba. Nov. 2006

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 12/09/2018.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística Sustentável. Instrução Normativa nº 10, de 12 de novembro de 2012.

CARVALHO, T. C. M. B; XAVIER, L. H. Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. 1 ed. Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda, 2014.

CORNETTA, W. A obsolescência como artifício usado pelo fornecedor para induzir o consumidor a realizar compras repetitivas de produtos e a fragilidade do CDC para combater essa prática. Tese (Doutorado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2016.

CINTRA. A licitação na administração pública. Araguari, v. 6, n. 6, 2012. Disponível em: < <http://imepac.edu.br/oPatriarca/v6/arquivos/artigos/ALINE.pdf>>. Acesso em: 25/09/2018.

CHAGAS e GRACCO. A logística reversa de pós-consumo e a política nacional dos resíduos sólidos derivados dos serviços de saúde. Pós em revista do Centro Universitário Newton Paiva, edição 6, 2012.

EUROPEAN UNION. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Brussels, 2002.

FILHO, C. R. V. S. Programa ABRELPE de Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE. Apostila, ABRELPE. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/DOMA/simposio/LOG%CDSTICA%20REVERSA%20DE%20RES%20DUO%20EE-ABRELPE.PDF>.

FILHO, Cícero F.F.C. et al. Indústria de Cartucho de Toner sob a Ótica da Remanufatura: Estudo de Caso de um Processo de Melhoria. *Produção*. Manaus. v. 16, n. 1, p. 100-110, Jan./Abr. 2006.

FIGUEIREDO, Vanuza da Silva; SANTOS, Waldir Jorge Ladeira dos. **Transparência e controle social na administração pública**. In: Revista Temas de Administração Pública, v.8, n 1,2013.

FREITAS, Michele C.B. **Lixo Tecnológico e os Impactos no Meio Ambiente**. *Revista Network Technologies - Faculdades Network*, v. 3, n. 1. 2009.

KROON, L., VRIJENS, G. **Returnable containers: na example of reverse logistics**". Omega 30: 325-333, 1995.

LATORRE. **Política nacional do resíduo sólido e a responsabilidade pós-consumo nos dias atuais**. Publicado na revista Direito Ambiental de 2013. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=441d9b1d721e2997>. Acesso em: 24/09/2018.

LEITE, P. R. **Logística reversa na atualidade**. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Coord.). *Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.

LIMA, A. F. O; SABIÁ, R. J; TEIXEIRA, R. N. P; JÚNIOR, F. A. V. S. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos e seus impactos na poluição ambiental**. Latin american journal of business management, 2015.

LUZ e OLIVEIRA. **Transparência pública como ferramenta de controle social: Análise comparativa do portal da transparência de Paraupébas com os portais dos municípios de Belém, João Pessoa e Porto Alegre**. 2016.

MARTINS E VÉSPOLI. **O portal da transparência como ferramenta para a Cidadania e o Desenvolvimento**. Lorena-SP, v. 6, n. 6, p. 93-102, jan-jul. 2013.

MIGUEZ, E. C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico – Benefícios Ambientais e Financeiros**. Rio de Janeiro: Quality Mark Editora, 2012.

MIRAGEM, Bruno. **Vício oculto, vida útil do produto e extensão da responsabilidade do fornecedor: comentários à decisão do Resp 984.106/SC, do STJ.** Revista de Direito do Consumidor, São Paulo, v. 85, p. 325 et. seq., Jan. 2013.

MOURA, Felipe P. et al. **Processamento de Cartuchos de impressoras de tinta: um exemplo de gestão de produto pós-consumo.** *Revista Química Nova*. São Paulo, v.35, n. 6, p. 1271-1275, 2012.

MUELLER, C. F. **LR: meio ambiente e produtividade.** Grupo de Estudos Logísticos da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

NAGANO, Mario. **Falsificação de cartuchos.** Revista Recicla Mais, São Paulo, vol.1, 2000.

NATUME, R. Y; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos: Um Desafio Para o Desenvolvimento Sustentável e a Nova Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** International Workshop - Advances in Cleaner Production, 3, 2011. São Paulo, 2011.

NETTO, Annibal D. P.; MOREIRA, Josino C.; DIAS, Ana E.X.O.; ARBILLA, Graciella; FERREIRA, Luiz F.V.; OLIVEIRA, Anabela, S.; BAREK, Jiri. **Avaliação da Contaminação Humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAS) e seus Derivados Nitratos (NHPAS): Uma Revisão Metodológica.** *Química Nova*, v. 23, n.6. Rio de Janeiro. Nov/Dez. 2000.

NILSON, Marisa. **Logística reversa e logística verde: proposição de um modelo de evidenciação e avaliações de práticas em instituições federais de ensino superior.** 2014. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Programa de pós graduação em contabilidade – UFSC.

PGLS. **Plano de Gestão e Logística Sustentável da UFPB.** Disponível em: <<http://www.ufpb.br/cga/contents/documentos/plano-de-logistica-sustentavel-2013-2015-final.pdf>>. Acesso em: 08/10/2018.

PACKARD, V. **The waste makers**. Introduction by Bill Mckibben. Brooklyn, New York: IG Publishing, 1988. (Ebook).

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C; **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Universidade Feevale, 2013.

PROGRAMA DA ONU PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA citado por NACOES UNIDAS NO BRASIL - ONUBR. **ONU preve que mundo tera 50 milhoes de toneladas de lixo eletronico em 2017**. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/onu-preve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017/>>. Acesso 12/09/2018.

RODRIGUES, A.C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. 2007. 303 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)– Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2007.

ROGERS, D.S., TIBBEN-LEMBKE, RONALD S. **An examination of Reverse Logistics practices and trends**. Reno, Nevada, Reverse Logistics Executive Council, 1998.

ROBINSON, B.H. E-waste: **An assessment of global production and environmental impacts**. Sci total Environ, vol:408:2009, pp. 183-191.

ROMAN, G. **Diagnóstico sobre lageneración de basura electrónica**. México, Distrito Federal: Instituto Politécnico Nacional México, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo México D.F., 2007.

REIS DE PAULA E SILVA. **Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos em Frutal-MG**, Uberlândia, v. 16, n.56, p. 147-159, dez. 2015.

SANTOS, A.F.S. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos e suas consequências para a sustentabilidade: Um Estudo de Múltiplos Casos na Região Metropolitana de Porto Alegre**. 131f. Dissertação (Pós-Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SEBRAE. **Compras públicas – um bom negócio para sua empresa.** Disponível em: <<https://www.comprasgovernamentais.gov.br/images/conteudo/ArquivosCGNOR/SEBRAE/Compras-Pblicas.pdf>>. Acesso em: 08/10/2018.

SERVILHA e SANTOS. **Logística reversa aplicada em supermercado de pequeno porte,** Guarulhos (SP), p. 165-186, v. 1, n. 2, jul-dez. 2012.

SILVA, PARAÍSO e JÚNIOR. **Análise crítica política nacional dos resíduos sólidos: principais pontos e aplicabilidade.** Alagoas, p. 37-48, v.4, n.2, dez. 2017.

SIQUEIRA e MARQUES. **Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações.** Uberlândia, p. 174-187, v.13, n.43, out. 2012.

SOARES, T. A; RODRIGUES, P. T; GONÇALVES, G. I. **A importância da logística reversa no âmbito social, ambiental e econômico.** Disponível em: http://www.fatecguaratingueta.edu.br/fateclog/artigos/Artigo_58.PDF.

THE WORLD BANK. **Wasting no opportunity – The case for managing Brazil's electronic waste,** 2012.

TOWNSEND, T. G. Environmental issues and management strategies for waste electronic and electrical equipment. **Journal of the Air and Waste Management Association.** v. 61, n. 6, p. 587-610, 2011.

VIEIRA e REZENDE. **A responsabilidade civil ambiental decorrente da obsolescência programada.** Minas Gerais, v. 11, n. 2, jul-dez. 2015. Disponível em: <<https://seer.imes.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/838/718>>. Acesso em: 08/10/2018.

WIDMER, R; et al. **Global perspectives on e-waste.** Environ. Impact Assess. Review, Elmsford, v. 25, p. 436-458, 2005.