



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA**

TÁCIO DE SOUSA

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM BRASÍLIA-
DF E SEU ENTORNO**

**PLANALTINA - DF
2015**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE PLANALTINA**

TÁCIO DE SOUSA

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM BRASÍLIA-
DF E SEU ENTORNO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador do Projeto: Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro

**PLANALTINA - DF
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUSA, Tácio

Análise da Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos em Brasília-DF e seu entorno / Tácio de Sousa. Planaltina - DF, 2015. 35 f.

Monografia - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro

1. Resíduos eletroeletrônicos 2. Estação de metarreciclagem 3. Logística reversa 4. Tecnologia da informação 5. Reciclagem. I. SOUSA, Tácio. II. Análise da Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos em Brasília-DF e seu entorno.

TÁCIO DE SOUSA

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM BRASÍLIA-
DF E SEU ENTORNO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina-DF, 05 de julho de 2015.

Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro – FUP/UnB

Profa. Dra. Elaine Nolasco Ribeiro – FUP/UnB

Profa. Dra. Carolina Lopes Araújo – FUP/UnB

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me dado o fôlego da vida, pela saúde, disposição, lucidez, sabedoria e discernimento, sem os quais jamais teria conseguido absorver os ensinamentos. Aos meus pais, principalmente minha mãe por ter me guiado ao caminho correto, a minha esposa e filhos pela paciência em tantos momentos ausente para me dedicar aos estudos e por ter acreditado que conseguiria chegar ao final dessa longa caminhada de formação acadêmica em uma área tão importante e atual que é o meio ambiente. Aos meus irmãos e familiares que sempre estiveram na torcida, para que eu completasse essa trilha muitas vezes dolorosa, mas que ao final nos traz tão grande satisfação e sentimento de vitória. Aos meus amigos sinceros que fiz nas duas universidades por onde passei, pelo incentivo nas horas difíceis, pelas palavras seguras que me deram ânimo para não desistir em momento algum.

Ao Sr. Vilmar Simion Nascimento, coordenador da Estação de Metarreciclagem e sua equipe, que abriram as portas da ONG Reciclando o Futuro, proporcionando os elementos e os dados necessários para que essa pesquisa fosse possível.

Agradeço também, a todos os docentes envolvidos neste processo de aprendizagem que muito contribuiu para enriquecer meus conhecimentos e me tornar capaz de elaborar esse projeto que é o trabalho de conclusão de curso na graduação em Gestão Ambiental, em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Rômulo José da Costa Ribeiro, pela sua atenção e dedicação na orientação desta monografia.

RESUMO

A reciclagem de resíduos provenientes, do setor eletroeletrônico, principalmente da área de Tecnologia da Informação (TI) atualmente é considerada uma atividade bastante lucrativa, à medida que a logística reversa se torna um tema cada vez atual e uma realidade. Muitas associações, cooperativas de catadores e organizações não governamentais (ONG), têm aceito esse desafio como uma oportunidade, pois além de ser vista pelo ponto de vista econômico e ambiental, a reciclagem de produtos eletroeletrônicos visa promover também uma melhor condição de vida para populações e comunidades carentes de grandes cidades, ajudando a promover a inclusão social. Esses resíduos, se por um lado, têm se tornado uma séria ameaça para o meio ambiente, já que as populações urbanas no Brasil, principalmente das grandes metrópoles como Brasília-DF, estão se tornando cada vez mais consumistas, por outro lado, tem se tornado uma oportunidade de renda para algumas comunidades carentes. Neste estudo foi analisada a atual situação de uma estação de metarreciclagem, buscando avaliar a possibilidade de se obter resultados positivos com o reaproveitamento de resíduos eletroeletrônicos. Materiais como o plástico derivado de petróleo cobre, a prata, e até mesmo o ouro, podem ser encontrados facilmente dentre esses resíduos, e reaproveitados desde que sejam corretamente reciclados. Neste estudo será apresentado os resultados obtidos, além de apresentar uma proposta de melhoria do processo.

Palavras-chave: Resíduos eletroeletrônicos; estação de metarreciclagem; logística reversa; tecnologia da informação; reciclagem.

ABSTRACT

The recycling of waste, the electronics industry, particularly in the area of Information Technology (IT) is now considered a very profitable activity, as the reverse logistics becomes an ever-present theme and reality. Many associations, recycling cooperatives and non-governmental organizations (NGOs), have accepted this challenge as an opportunity, as well as being seen by the economic and environmental point of view, the recycling of electronics products also aims to promote better condition of life for people and communities in need of large cities, helping to promote social inclusion. This waste, on the one hand, have become a serious threat to the environment, as urban populations in Brazil, mainly in large cities like Brasília-DF, are becoming increasingly consumerist, however, has become an income opportunity for some poor communities. This study analyzed the current situation of a metarreciclagem station, seeking to assess the possibility of obtaining positive results with the reuse of electronic waste. Materials such as plastics derived from petroleum copper, silver, and even gold can be found easily from such waste, and reused if they are recycled correctly. In this study will be presented the results and presents a pro-set process improvement.

Keywords: electronic waste; metarreciclagem station; reverse logistic information technology; recycling.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais na composição do computador.....	14
Tabela 2 – Materiais que geram resíduos perigosos e seus efeitos.....	16
Tabela 3 – Reciclagem de resíduos de TI nos últimos quatro anos.....	24
Tabela 4 – Valor de mercado dos resíduos após serem tratados.....	24
Tabela 5 – Receitas com os resíduos nos últimos quatro anos.....	25
Tabela 6 – Despesa fixas e variáveis nos últimos quatro anos.....	25
Tabela 7 – Diferenças entre despesas e receitas nos últimos quatro anos.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO.....	10
3. JUSTIFICATIVA.....	10
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
4.1. Gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos.....	11
4.2. Composição dos produtos de informática.....	12
4.3. Classificação dos resíduos sólidos.....	15
4.4. Logística reversa de eletroeletrônicos.....	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.1. O objeto de estudo.....	18
5.2. Instrumento de coleta de dados.....	19
5.3. Processo de reciclagem.....	21
5.4. Ações de coleta de lixo eletroeletrônico.....	22
5.5. Doações de órgãos públicos.....	22
5.6. Educação ambiental.....	23
5.7. Tratamento.....	23
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
7. CONCLUSÃO.....	27
8. REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Costa (2005), a revolução industrial, o desenvolvimento urbano e o descontrole no crescimento populacional, junto com a evolução tecnológica nos últimos anos, propiciaram a criação de novos produtos, cujo uso indiscriminado levou à dilapidação dos recursos naturais e fez com que a quantidade de resíduos produzidos aumentasse significativamente. Fato é que a sociedade ainda não aprendeu a lidar com esses resíduos, descartando-os inadequadamente em locais não recomendados do ponto de vista ambiental.

Em conformidade com o Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, (ABRELPE 2013), a geração de resíduos sólidos domiciliares no Brasil era de cerca de 0,941kg/hab./dia no ano de 2012. Grande parte dos resíduos gerados no país não é regularmente coletada, permanecendo junto às habitações (principalmente nas áreas de baixa renda) ou sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água.

Segundo Mota (2000), a gestão de resíduos sólidos deve ser feita observando as prioridades no conceito dos 3 Rs que significam reduzir, reutilizar e reciclar. Antes do destino final, devem ser adotadas medidas, pela sociedade de um modo geral, empresas, instituições de ensino e pelo poder público, para alcançar o objetivo dessa gestão. Portanto a cada dia mais se fala em se reaproveitar praticamente tudo, já que os recursos naturais estão se tornando mais escassos e conseqüentemente mais custosos.

No momento que se observa nosso planeta, não podemos mencionar o desenvolvimento tecnológico, sem falar em sustentabilidade ambiental, ou seja desenvolvimento sustentável, é baseado nesse pensamento que nos é apresentado um novo nicho de fundamental importância para o mercado que é a reciclagem de produtos eletroeletrônicos, também denominado de e-lixo.

Neste contexto, percebe-se uma preocupação com o meio ambiente e com o correto descarte dos produtos consumidos em períodos de tempos cada vez mais curtos. Dessa forma, torna-se fundamental procurar apresentar dados efetivos para que haja uma mensuração dos resultados obtidos com a reciclagem de materiais e produtos eletroeletrônicos.

2. OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo analisar o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos realizado por uma Estação de Metarreciclagem com atuação em Brasília-DF e seu entorno e mensurar os resultados obtidos em termos de rentabilidade e eficiência ambiental.

3. JUSTIFICATIVA

De acordo com Smaal (2009), os resíduos eletroeletrônicos representam 5% de todo o lixo produzido pela humanidade. Isso quer dizer que 50 milhões de toneladas de resíduos eletroeletrônicos são jogadas fora todos os anos pela população do mundo. Ainda segundo Estrada (2005), apenas 11% desse tipo de “lixo” é reciclado no mundo. Calcula-se que cada cidadão europeu produza 14 quilos de “lixo eletroeletrônico” por ano.

Por outro lado, de acordo Rodrigues (2007), no Brasil, cerca de 500 mil toneladas de resíduos eletroeletrônicos são descartadas por ano em locais inadequados e alguns materiais tóxicos que compõem esse tipo de resíduo contaminam o meio ambiente. A situação pode piorar com os sucessivos recordes de consumo se os resíduos não forem descartados de forma correta. A vida moderna está cada vez mais veloz, as novidades que antes demoravam anos para chegar ao mercado mundial, atualmente podem ser conhecidas em tempo real. Com o advento da globalização, os lançamentos são mundiais e cada vez mais há novos produtos sendo oferecidos no mercado. Além disso, muito dos materiais utilizados no computador são retirados da natureza, iniciando já na extração o impacto sobre o meio ambiente. Isso faz com que cada vez mais seja necessário trabalhar com o reaproveitamento, devido ao fato de cada computador utilizar materiais diversos que podem ser reciclados. Sendo assim, a possibilidade de se reutilizar componentes de computadores ainda em boas condições ou de fazer a reciclagem desses produtos com a recuperação de materiais, ainda com valor, para o mercado, se constituem em uma estratégia para minimização dos impactos ambientais de natureza local ou regional.

Diante do contexto do tema apresentado, este trabalho visa responder à seguinte questão: “É possível obter resultados positivos pelo setor de materiais eletrônicos reciclados da TI, e ao mesmo tempo reduzir os impactos ambientais causados por esses resíduos?”

A estação de metarreciclagem reaproveita materiais eletroeletrônicos, principalmente computadores de diversos tipos e marcas que são consertados e destinados por doação para escolas, creches e organizações governamentais e não governamentais (ONG). O que não pode ser reaproveitado é vendido para empresas de reciclagem com a finalidade de serem reutilizados, seus lucros ajudam a custear as despesas, com funcionários e estudantes da comunidade que recebem bolsas de estudo para aprenderem a profissão de técnicos em informática, entre outras.

Acredita-se que os resultados apresentados ao final deste projeto aplicados à estação de metarreciclagem motivará a sociedade brasileira de um modo geral a adotar estratégias de reciclagem adaptadas a realidade do nosso país.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. Gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos

Grande parte do “lixo eletroeletrônico”, ou “e-lixo”, é formada por computadores e outros produtos do setor de informática. A rapidez da obsolescência desses materiais aumenta progressivamente e muitas vezes antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e o meio ambiente (ABINEE, 2007).

Em 2010, com o surgimento da Lei 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o mercado brasileiro sofreu alterações significativas, pois muitas empresas tiveram que se adequar a essa nova política de destinação final de seus produtos. Neste contexto, a reciclagem no Brasil se tornou uma prática bastante atrativa e a logística reversa no setor também se tornou uma realidade. O artigo 33 da Lei 12.305/2010 define que:

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: (...)

VI – Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

O volume de lixo eletrônico descartado no Brasil e no mundo cresce exponencialmente a cada ano. Este crescimento deve-se ao ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico em conjunto com o aumento do poder de compra da população, que busca cada vez mais comodidade e conforto.

Segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), o Brasil possuía cerca de 160 milhões de celulares em 2009, em abril 2015 registrou, 283,52 milhões de linhas ativas na telefonia móvel e teledensidade de 138,94 acessos por 100 habitantes. No quarto mês de 2015, os acessos pré-pagos totalizavam 213,46 milhões (75,29% do total) e os pós-pagos 70,06 milhões (24,71%). Segundo os dados apurados, o país conta com cerca de 283,4 milhões de linhas deste tipo, o equivalente a 1,38 por habitante.

De acordo com a pesquisa do Centro de Tecnologia e Informação Aplicada (GVcia) da FGV-EAESP (2012, p. 72 a 73), é visível o crescimento do número de computadores no Brasil, em 1988, o Brasil possuía 1 milhão de computadores, número que na virada do milênio chegou a 10 milhões e quintuplicou em 2008, quando o País chegou a marca de um PC a cada quatro habitantes. Em 2009, as máquinas em uso atingiram a marca de 64 milhões, o que representa um computador para cada três habitantes. Em apenas três anos, esta quantidade aumentou para 99 milhões, o que significa que em 2012 tínhamos uma máquina para cada dois habitantes.

4.2. Composição dos produtos de informática

De forma geral, os equipamentos eletroeletrônicos são compostos por vários módulos básicos que geralmente constituem-se de placas e circuitos impressos, cabos, plásticos anti-chama, comutadores e disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como telas de CRT (Cathodic Ray Tube) e de LCD (Liquid Cristal Display), pilhas, baterias, meios de armazenamentos de dados, dispositivos luminosos condensadores, resistências, relés, sensores e conectores.

As substâncias presentes nos resíduos eletrônicos consideradas mais problemáticas do ponto de vista ambiental e da saúde humana são os metais poluentes, os gases de efeito estufa, como os CFCs (clorofluorcarbonetos), as substâncias halogenadas, bifenilas policloradas, bromatos e ainda o arsênio (apud Rodrigues, 2007). Conforme Widmer et al. (2005 apud Ongondo e Cherrett, 2011), a gama variada de materiais encontrados nos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE dificulta uma estipulação generalizada de componentes nesses resíduos. No entanto, a maioria dos estudos examinam cinco categorias de materiais: metais ferrosos, metais não ferrosos, vidros, plásticos e outros materiais, demonstrados na figura 1.

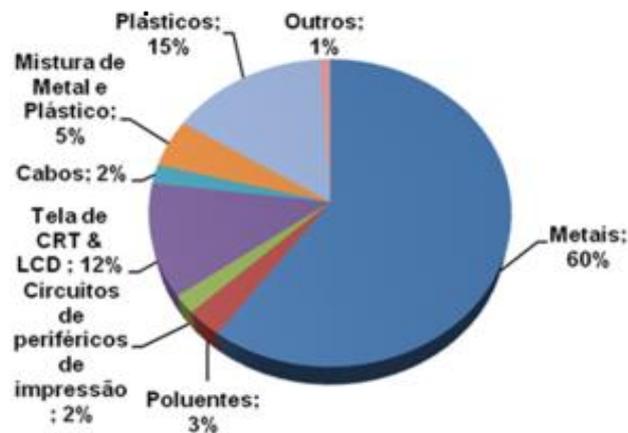


Figura 1 - Composição geral dos resíduos de equipamentos eletrônico-eletrônicos (REEE)
 Fonte: Widmer et al. (2005 Apud Ongondo e Cherrett, 2011, p. 716).

Observa-se, na figura 1, a grande participação na composição dos REEEs de metais (ferrosos e não ferrosos), além do plástico, seguido pelas telas de CRT e LCD. Esses materiais também podem se apresentar através de misturas entre metais e plásticos, o que eleva o tempo de decomposição na natureza, além de serem altamente tóxicos se incinerados ao ar livre. Por essa variação de componentes, tornam-se um dos mais difíceis resíduos sólidos a serem gerenciados pela sociedade e pelo poder público.

De acordo com Rosa (2007), aproximadamente 1,8 toneladas de insumos materiais e energéticos são necessárias para construir um único computador. São 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 litros de água. A explicação técnica está na fase de fabricação dos chips que consome muita água, pois cada etapa da produção exige

lavagens seguidas de água extremamente pura, a qual após o seu uso torna-se imprópria para ser reutilizada no processo.

Com as técnicas atuais, o nível de exigência para fabricar um computador comparativamente é muito maior do que fabricar eletrodomésticos da linha branca, como refrigeradores e fogões e até mesmo que um automóvel, que exige apenas uma a duas vezes de seu próprio peso em combustíveis fósseis, enquanto o computador consome até 10 vezes o seu próprio peso. Na Tabela 1 é apresentado um resumo da composição média de computadores:

Tabela 1 - Materiais na composição do computador

Materiais	Porcentagem
Metais Ferrosos	32%
Plástico	23%
Metais não ferrosos (chumbo, cádmio, berílio, mercúrio)	18%
Vidro	15%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio).	12%

Fonte: adaptado pelo autor (PNUMA, 2007)

Embora não exista uma legislação específica, as substâncias que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxicidade e são as mesmas encontradas em pilhas e baterias e classificadas como "Resíduos Perigosos – Classe I". As substâncias contendo cádmio, chumbo, mercúrio e a prata causam impactos negativos sobre o meio ambiente e, em especial, sobre o homem, outras substâncias presentes em monitores como o zinco, embora não estejam limitadas pela NBR 10.004, também causam problemas ao meio ambiente.

Para Moreira (2007), as contaminações causadas por estes resíduos podem ser por contato direto, como no caso da manipulação de placas eletrônicas e seus componentes, podendo também ocorrer de forma acidental, como é o caso dos aparelhos que vão para os lixões e aterros sanitários, existindo assim, uma grande possibilidade de que os componentes tóxicos contaminem o solo chegando aos lençóis freáticos e, conseqüentemente, afetando a água,

que tem seus diversos fins, como a irrigação do solo, produção dos alimentos, a higiene e o consumo humano. Torres (2008), define que:

O maior perigo do avanço da tecnologia é seu considerável impacto ambiental. Principalmente a indústria de computadores e seus periféricos eletrônicos que constituem um dos setores industriais que proporcionalmente ao peso dos seus produtos, mais consomem recursos naturais, tanto na forma de matéria-prima, como em termos de água e energia.

4.3. Classificação dos resíduos sólidos

A Lei 12.305, que trata da PNRS, que em seu artigo 13 incisos I e II, classifica-os quanto a origem e periculosidade. Quanto à origem (inciso I, alínea C), segundo a Lei, os resíduos sólidos urbanos são classificados em: resíduos domiciliares (os originários de atividades domésticas em residências urbanas) e resíduos de limpeza urbana (os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana), e quanto à periculosidade, os resíduos sólidos urbanos são classificados em dependendo de suas características físico-químicas.

A NBR 10.004 - Resíduos Sólidos de 2004, da ABNT classifica os resíduos sólidos baseando-se no conceito de classes em:

Resíduos Classe I – Perigosos: São aqueles que apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente apresentando uma ou mais das seguintes características: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. (ex.: baterias, pilhas, óleo usado, resíduo de tintas e pigmentos, resíduo de serviços de saúde, resíduo inflamável, etc.)

Resíduos classe II A – Não Inertes: Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – perigosos ou de resíduos classe II B – inertes e podem ter propriedades tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. (ex.: restos de alimentos, resíduo de varrição não perigoso, sucata de metais ferrosos, borrachas, espumas, materiais cerâmicos, etc.)

Resíduos classe II B – Inertes: Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006,

não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. (ex.: rochas, tijolos, vidros, entulho/construção civil, luvas de borracha, isopor, etc.)

Tabela 2 - Materiais que geram resíduos perigosos e seus efeitos

Componentes eletrônicos	Componente perigoso	Riscos à saúde
Monitores de computador e televisores	Chumbo (pb)	Danos aos sistemas nervoso, circulatório e renal.
Placas de circuitos de impressoras, transmissores e interruptores, baterias de produtos eletrônicos	Mercúrio (Hg)	Danos permanentes ou fatais ao cérebro e rins.
Interruptores, transmissores e placas de circuito	Arsênio (As)	Danos pequenos à pele, pulmão e câncer linfático: conhecido agente cancerígeno para os seres humanos.
Baterias de equipamentos eletrônicos, cabos e placas de circuito	Cádmio (Cd)	Danos aos rins, pulmões e câncer de próstata.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

4.4. Logística reversa de eletroeletrônicos

A Lei nº 12.305, de 02/08/2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos; alterando a Lei nº 9.605, de 12/02/1998; e foi regulamentada por meio do Decreto nº 7.404, de 23/12/2010, que criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. A lei define a logística reversa como: Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. A NBR 16156:2013 - Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Requisitos para atividade de manufatura reversa estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos. É aplicável a organizações que realizam atividades de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos como atividade fim. A Norma também determina que a organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter e continuamente melhorar um sistema de gestão para resíduos eletroeletrônicos em conformidade com os requisitos dessa norma e determinar como ela

irá atender a esses requisitos. A organização deve definir e documentar o escopo de seu sistema de gestão para resíduos eletroeletrônicos. Embora previsto em Lei, percebe-se que pouco se tem aplicado com relação aos resíduos gerados pelos produtos eletroeletrônicos, fazendo com que instituições como ONGs tomem essa iniciativa.

Dessa forma, Monteiro e Zveibil (2004), definem que:

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos – para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais(...).

Por conta desse conceito, no gerenciamento integrado são preconizados programas da limpeza urbana, enfocando meios para que sejam obtidos a máxima redução da produção de lixo, o máximo reaproveitamento e reciclagem de materiais e, ainda, a disposição dos resíduos de forma mais sanitária e ambientalmente adequada, abrangendo toda a população e a universalidade dos serviços. Essas atitudes contribuem significativamente para a redução dos custos do sistema, além de proteger e melhorar o ambiente. O gerenciamento integrado, portanto, implica a busca contínua de parceiros, especialmente junto às lideranças da sociedade e das entidades importantes na comunidade, para comporem o sistema. Também é preciso identificar as alternativas tecnológicas necessárias a reduzir os impactos ambientais decorrentes da geração de resíduos, ao atendimento das aspirações sociais e aos aportes econômicos que possam sustentá-lo.

Para Monteiro e Zveibil (2004), as ações prioritárias de qualquer modelo de gerenciamento integrado do lixo devem ser:

- Coletar os resíduos sólidos urbanos gerados.
- Dar um destino final adequado para todo o resíduo coletado.
- Buscar formas de segregação e tratamento, observando os aspectos ambientais, sociais e econômicos.
- Promover programas e campanhas voltados à sensibilização e participação da população na limpeza da cidade.
- Incentivar medidas que visem diminuir a geração dos resíduos sólidos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização do estudo deste trabalho foi feito um estudo de caso, que se caracterizou por um levantamento de informações como uma pesquisa descritiva, em vista disso, a pesquisa foi realizada por meio de um *survey*. Segundo Vergara (2005, p.47), a pesquisa descritiva visa expor características do objeto de investigação que no caso específico deste trabalho se trata das tecnologias de reciclagem de resíduos eletrônicos da TI, de modo a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.

A escolha da amostra nesta pesquisa foi de caráter não probabilístico de voluntários, por entender que a natureza do problema implica a escolha de sujeitos com características definidas pelo pesquisador, o qual escolheu como amostra os resultados apresentados pela estação. Esta escolha levou em conta foco da pesquisa no setor de materiais recicláveis e seus colaboradores que, de forma direta ou indireta, armazenam, tratam e usam as informações alvo do estudo.

5.1. O objeto de estudo

O Universo desta pesquisa compreende uma Estação de Metareciclagem que atua no ramo de reaproveitamento de materiais eletroeletrônicos e seus derivados, com foco principalmente nos oriundos da TI, A estação se situa na cidade de Brasília-DF e seu entorno, en-

caixando-se no perfil de uma Organização Não Governamental(ONG) sem fins lucrativos de pequeno porte.

5.2. Instrumentos de Coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados adotados neste trabalho são descritos no Quadro 1 abaixo: Entrevistas; Observação direta; Documentos; Dados Arquivados e Pesquisa de dados disponibilizados em sítios da estação na internet.

Quadro 1- Instrumento de coleta de dados

Instrumento de coleta de dados	Universo pesquisado	Finalidade do Instrumento
Entrevista	Responsável pelo projeto.	Coletar as informações necessárias sobre o funcionamento do processo de reciclagem da estação
Observação Direta dos participantes	Acompanhar as equipes de trabalho e a entrada e saída de materiais recicláveis.	Compreender como é que funciona a sistemática da reciclagem e poder definir melhorias e alterações a serem implantadas.
Documentação	Documentos existentes referentes as definições de entrada e saída de materiais.	Observar o modo como são registradas as quantidades de materiais reciclados.
Dados Arquivados	Dados armazenados, processados, bem como os relatórios anuais da estação disponíveis em Seu Sítio na internet	Entender o funcionamento e limitações, conhecer o volume de materias que entram e saem, sua destinação, seu valor e outras informações.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Para tanto, efetuou-se uma visita técnica na estação em 25/04/2015, promovendo uma experiência vivencial do funcionamento dos processos. Essa visita foi acompanhada pelo coordenador geral do projeto Sr. Wilmar Simion Nascimento, com amplo conhecimento do processo de reciclagem da entidade e de seus respectivos resultados para o meio ambiente.

No Quadro 2 são apresenta-se uma síntese das principais características que definem o coordenador do projeto:

Quadro 2 - Coordenador do Projeto

Perfil do respondente	
Cargo	Coordenador Geral do projeto
Tempo de atuação na estação	4 anos
Tempo de atuação no setor	7 anos
Formação	Tecnólogo em Marketing

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Através de relatos de funcionários da estação obteve-se informações de a mesma foi fundada há 4 anos, em 2011, inicialmente funcionava na cidade Samambaia-DF, onde funcionou por 3 anos, devido ao espaço ter se tornado reduzido e muito longe da sede da ONG Reciclando o Futuro, em 2014 foi transferida para a cidade de Valparaíso-GO, onde atualmente possui uma estrutura maior e mais adequada ao trabalho. Inicialmente havia uma equipe de cinco pessoas, hoje conta com uma equipe de oito funcionários, quinze estagiários, mais o coordenador geral do projeto.

Inicialmente a previsão do processamento seria de 30 ton/ano, hoje a previsão chega a mais de 200 ton/ano. Durante esse período foram gerados 23 empregos, formados 2.130 alunos, oportunidade de estágio a 143 alunos e doados, ao todo, 4.700 computadores.

A gestão é da ONG Programando o Futuro, entidade fundada há 16 anos. A Fundação Banco do Brasil é uma das parceiras. Além disso, a Prefeitura de Valparaíso também é parceira (pois cedeu o espaço físico, como era anteriormente em Samambaia com a Administração Regional). Os recursos financeiros oriundos da comercialização dos resíduos são utilizados para o financiamento do projeto integralmente. Cerca de 80% dos recursos remetem ao pagamento de pessoal, seguindo com combustíveis e lubrificantes, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e manutenção do espaço físico, como limpeza, internet, água, eletricidade.

A Fundação Banco do Brasil (que é uma entidade social de um banco público, mas que opera com recursos privados porque há ações na bolsa de valores) foi o financiador para a implantação e a manutenção dos 2 primeiros anos. A partir daí, não se recebe investimentos públicos. De 2013 a 2014 a estação se mantém única e exclusivamente da comercialização dos resíduos.

5.3. Processo de reciclagem

O processo de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos depende diretamente da conscientização da população de Brasília e seu entorno, pois começa pela separação, descarte, destinação correta e doação do material, Rodrigues (2003), avalia que:

Existem poucos canais para aproveitamento de materiais e/ou componentes de REEE pós-consumo. Ainda, não existem programas de coleta ou entrega voluntárias destes produtos em geral, o que se reflete na fragilidade da cadeia como um todo (...).

Para se entender melhor o processo de reciclável foi elaborado o seguinte fluxograma, conforme Figura 2.

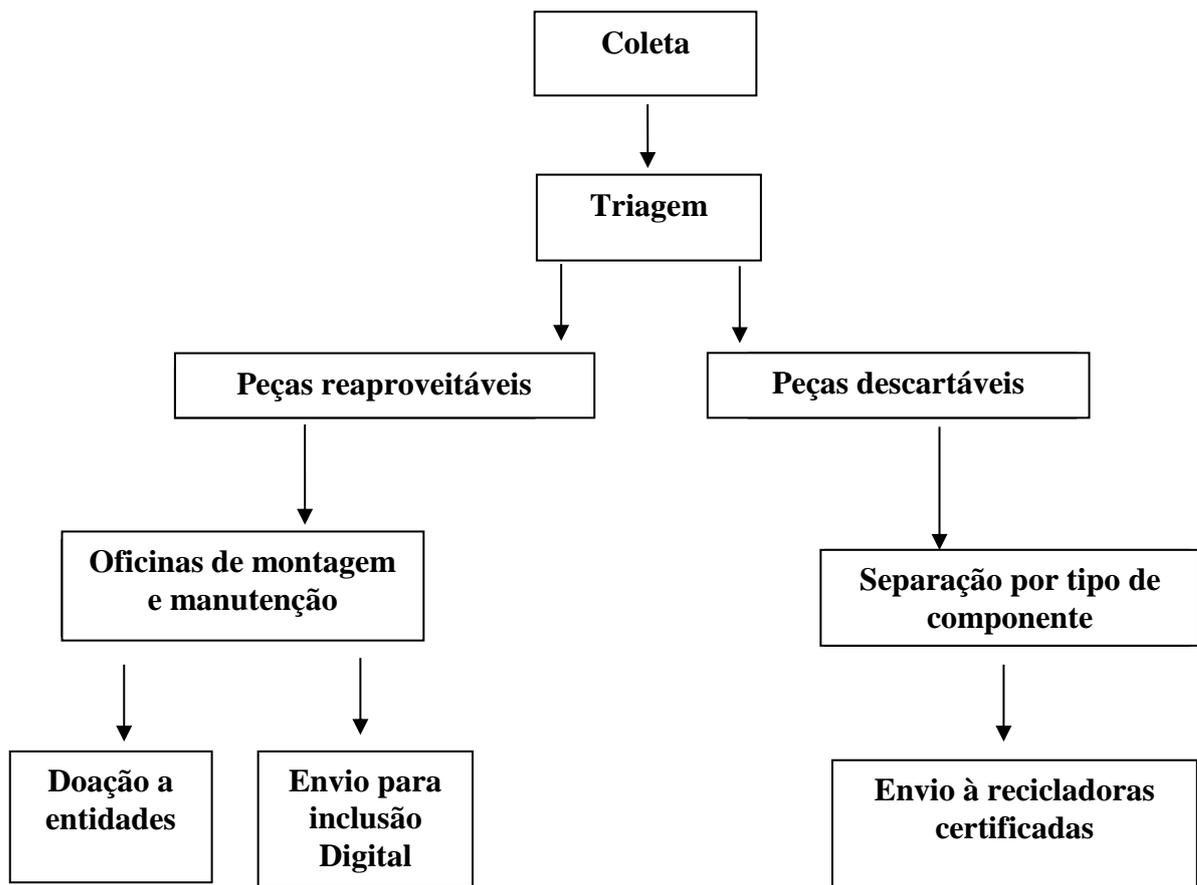


Figura 2 - Fluxograma do processo de reciclagem
Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

A estação recebe doação de computadores, monitores, impressoras, periféricos descartados e peças de artigos eletroeletrônicos, que são usados para montar laboratórios de informática, onde são instalados programas de computador com licença livre e ensinar a sociedade a aproveitar melhor a tecnologia da informação, utilizando-a para diversos fins. É também estimulado o uso da internet para criar ambientes de circulação da informação, passando as experimentações dos projetos socialmente engajados.

5.4. Ações de coleta de lixo eletroeletrônico

De acordo com o coordenador, Sr. Vilmar Simion Nascimento, a Estação Metarreци- clagem recebe equipamentos eletroeletrônicos de informática, aparelhos, celulares, baterias, mídias de CD's e DVD's, fios e cabos. O processo consiste de instalação de eco-pontos ou pontos de entrega voluntária (PEV), espalhados pela cidade de Brasília-DF e entorno, que são divulgados através de campanhas publicitárias pela TV, rádio, internet, etc, onde são arrecadados e coletados os resíduos que consistem em equipamentos eletroeletrônicos, que já não estão sendo usados, ou não atendem a necessidade de órgãos públicos e particulares, onde é separado e encaminhado para a estação de metarreци- clagem, esse material também pode ser recebido por doação diretamente na sede da estação.

5.5. Doações de órgãos públicos

Os órgãos públicos e Ministérios também podem realizar doações de equipamentos, as doações de equipamentos desses órgãos são regulamentadas de acordo com o Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, que regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material, mediante licitação. Entretanto, de acordo com o artigo 15, do referido Decreto, podem ser realizadas doações de equipamentos ociosos, recuperáveis, antieconômicos e irre- recuperáveis, quando houver interesse social, para diversas instituições, entre elas as Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), título que a ONG Programando o Futuro, que coordena a Estação de Metarreци- clagem, possui.

5.6. Educação ambiental

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) define a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) - Lei nº 9795/1999, em seu Art. 1º, da seguinte forma:

Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

É um processo educativo eminentemente político, que visa ao desenvolvimento nos educandos de uma consciência crítica acerca das instituições, atores e fatores sociais geradores de riscos e respectivos conflitos socioambientais. Busca uma estratégia pedagógica do enfrentamento de tais conflitos a partir de meios coletivos de exercício da cidadania, pautados na criação de demandas por políticas públicas participativas conforme requer a gestão ambiental democrática (LAYRARGUES, 2002).

Seguindo esse conceito, a Estação de Metarreciclagem desenvolve ações de educação ambiental com vistas à correta utilização de equipamentos eletroeletrônicos de TI e do descarte correto desses equipamentos. Realiza essas atividades em escolas, empresas, órgãos públicos, campanhas, seminários e eventos, através da divulgação do que pode ser reciclado dos equipamentos eletrônicos em desuso e obsoletos.

5.7. Tratamento

Após o recolhimento, todo material é transportado em ônibus e caminhões que pertencem a estação para o depósito onde é pesado, separado e reciclado, após essa triagem, o que pode ser reaproveitado é remontado e transformado em material para aulas em laboratórios de informática e doação, o que não pode ser remontado é pesado e enviado para venda, na cidade de São Paulo-SP, local onde passam novamente por outro processo de reciclagem pelas usinas especializadas. Os resíduos são enviados posteriormente para os Estados Unidos, Europa, Canadá, Alemanha, Singapura e China, para extração de metais preciosos.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ficou constatado que é difícil mensurar a quantidade de resíduos sólidos reciclados, diariamente, semanalmente e mensalmente. Optou-se então pela mensuração anual, sendo assim, estimou-se em torno de 900 toneladas de resíduo eletrônico nesses 4 anos. Conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Reciclagem de resíduos de TI nos últimos quatro anos

ANO	RECICLAGEM (TON)
2011	89
2012	132
2013	320
2014	359
TOTAL	900

Fonte: Elaborado pelo autor, 2015.

Após serem analisados os dados documentados nas planilhas da ONG, chegou-se aos seguintes dados. Conforme tabela 4 a Tabela 7:

Tabela 4 – Valor de mercado dos resíduos após serem tratados

Tipo de Resíduo	Valor/TON
Plástico	R\$ 250,00
Ferro	R\$ 230,00
Alumínio	R\$ 2.000,00
Cabos e conectores	R\$ 1.500,00
Tubos de Imagem, pilhas e baterias	Sem valor
Valor médio do material bruto	R\$ 800,00

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Tabela 5 – Receitas com os resíduos nos últimos quatro anos

ANO	Valor/R\$
2011	71.200,00
2012	105.600,00
2013	256.000,00
2014	287.200,00
TOTAL	720.000,00

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Tabela 6 – Despesas fixas e variáveis nos últimos quatro anos

(Água, luz, telefone, internet, veículos para transporte, pagamento de funcionários, recuperação e manutenção dos computadores e bolsas de estagiários da comunidade).

ANO	Valor/R\$
2011	59.300,00
2012	98.500,00
2013	202.800,00
2014	254.000,00
TOTAL	614,600,00

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Tabela 7 – Diferenças entre despesas e receitas nos últimos quatro anos

ANO	Valor/R\$
2011	11.900,00
2012	7.100,00
2013	53.200,00
2014	33.200,00
TOTAL	104.400,00

Fonte: elaborado pelo autor, 2015.

Após analisar os dados, observou-se que o processo de reciclagem é bastante promissor, as pessoas envolvidas no projeto estão bastante engajadas, a tendência é que haja um aumento gradativo e significativo no número de material eletroeletrônico reciclado pela estação de metarreciclagem ao longo dos próximos anos. Todavia, percebe-se que os dados obtidos são vagos, que podem ser melhor apresentados, pois não é possível mensurar precisamente o volume de material reciclado e o seu retorno ao meio ambiente, devido aos números serem contados por estimativas, principalmente por serem observados ano a ano e não mês a mês. Portanto faz-se necessário implantar um método que possa permitir contabilizar esses números de modo a obter mais precisão e confiança no processo.

O processo é economicamente viável, porém para se alcançar a viabilidade é necessário, antes, entender a capacidade do mercado. Brasília é favorável pela concentração do poder público, possui um grande parque tecnológico. São Paulo-SP também, por conta das indústrias e empresas. Cidades como Teresina-PI, por exemplo, ainda não conseguiu alcançar sua viabilidade, pois além do baixo parque tecnológico local há ainda a grande distância até São Paulo, local onde são reciclados os resíduos gerados.

7. CONCLUSÕES:

A partir das informações levantadas pelo estudo de caso para o tratamento dos resíduos, podemos afirmar que a ONG utiliza a tecnologia já existente nas normas em vigor, as instalações estão prontas, algumas vezes necessitando apenas de certas modificações e/ou adaptações para obter melhores resultados. Analisando a capacidade instalada de tratamento de resíduos, a ONG tem obtido resultados expressivos, tão somente necessita de um maior aperfeiçoamento das técnicas já implantadas, inclusive de gestão organizacional. Percebe-se que a ONG desenvolveu uma consciência ambiental bastante destacada no setor, procurando ir além dos resultados econômicos e de suas obrigações legais, e também implementa ações que visam promover o desenvolvimento e o bem-estar da sociedade.

8. REFERÊNCIAS

BRASIL, Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), “**Abril de 2015 fecha com 283,52 milhões de acessos móveis**”. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/institucional/index.php?option=com_content&view=article&id=476:abril-de-2015-fecha-com-283-52-milhoes-de-acessos-moveis&catid=48:dados&Itemid=433> Acesso em: 26 mai. 2015.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Salário Médio Mensal Real nos municípios das capitais**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/default_tab2.shtm> Acesso em 25 de mai. 2015.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 16156:2013), **Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. Requisitos para atividade de manufatura reversa. Brasília, Março 2013.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**, São Paulo-SP, 2013.

Lei 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Presidência da República, Brasília, 2010, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 14 abr. 2012

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação – Apoiando a implementação da Política de Resíduos Sólidos: Do Nacional ao Local**. Brasília-DF, 2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, **Manual de Resíduos Sólidos - Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação**. Brasília–DF-2012.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – **Educação Ambiental e Comunicação Social para a Gestão de Resíduos Sólidos**. CIDADANIA-CULTURA – DESENVOLVIMENTO LOCAL. Brasília-DF, 2012.

MURAL DE PESQUISA, Centro de Tecnologia e Informação Aplicada (GVcia) da FGV-EAESP, GVEXECUTIVO, V. 1, Nº 2, JUL/DEZ 2012, p.72 a 73.

GERBASE A. E.; OLIVEIRA, C. R. *Reciclagem do Lixo de Informática: Uma oportunidade para a Química*. Química Nova, Vol.35, nº 7 1486-1492, 2012.

O PAPEL DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DO “LIXO ELETRÔNICO” – UM ESTUDO NO SETOR DE COMPUTADORES, Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA, São Paulo, v.5, nº.1, p. 15-32, jan./abr., 2011.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **CEMPRE-Cadastro Central de Empresas. 2011.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=9>. Acesso em 26 mai. 2015.

MEIRELLES, F. **22ª Pesquisa Anual do Uso de TI.** 2011. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cia/pesquisa/> Acessado em 18 de junho de 2012>. Acesso: 23 dez. 2014.

ALIGLERI, L. M. *A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas*. Tese (Doutorado em Administração) - Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011.

ONGONDO, F.O.; CHERRETT, T.J.. *How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes*. *Journal Waste Management*, v. 31 (4), p. 714–730. 2011.

ONGONDO, F. O. WILLIAMS, I. D.; CHERRETT, T. J. **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.

ASSUMPCÃO, L.F.J. **Sistema de gestão ambiental** – manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001/2004. 3a Ed., São Paulo, Juruá, 2011,324p.

BRASIL, Presidência da República, **Lei n. 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF, 2010.

BRASIL, Presidência da República, **Decreto Lei n. 7404, Normas para a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF, 2010.

LEITE, P. R. **Logística reversa: Meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

BRASIL, Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão - Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Projeto Computadores para Inclusão**. 2009. Disponível em: <http://www.computadoresparainclusao.gov.br/media/anexos/Projeto_CI-Ago-2009.pdf>. Acesso em 18 de jun. 2014.

SMAAL, Beatriz. **Lixo eletrônico: O que fazer após o término da vida útil dos seus aparelhos?** 2009. Fonte: Revista eletrônica Tecmundo. Disponível em: www.tecmundo.com.br/2570-Lixo-eletronico-o-que-fazer-apos-o-termino-da-vida-util-dos-seusaparelhos-.htm. Acesso em: 08 abr. 2014.

FRANCO, R.G.F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Domésticos para o Município de Belo Horizonte**. Dissertação Mestrado Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte Minas Gerais, 2008.

TORRES, M.A. 2008. **Lixo Eletrônico: o lado sujo da tecnologia**. *ScienceNet*, Anexo XII, n.73. Disponível em: www.sciencenet.com.br. Acesso em: 05 mai. 2014.

DARNALL, N.; JOLLEY, G.J.; HANDFIELD, R. **Environmental Management Systems and Green Supply Chain Management: Complements for Sustainability?**. 2008. Disponível em: <http://www.academia.edu/2063643/Sustainable_Supply_Chain_Management_A_Literature_Review> Acesso em: 15 mai. 2015.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 401, de 4 de novembro de 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em: 20 jun. 2014.

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. (2007) **Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo**. Disponível em <http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25>. Acesso em. 25 set. 2014.

Rosa A. *A Fabricação de cada computador consome 1.800 quilos de materiais*. Revista eletrônica inovação tecnológica, 2007. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010125070309#.VWpz0NJViko>>. Acesso de 03 mai. 2014.

RODRIGUES, A. C. 2007. *Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil*. Santa Bárbara do Oeste, SP. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP, 303 p.

MOREIRA D. *Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana*. 2007. Disponível em: <<http://www.htmlstaff.org/ver.php?id=7220>>. Acesso em: 03 jun. 2014.

MARTINS, C. H. *Gestão Compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil* 1ª Edição. ed. São Paulo: Annablume Editora Comunicação, v. I, 2006. Cap. 3, 164p.

RODRIGUES, André J.B. *Novos caminhos para TI*. Julho 2006. Disponível em: <http://internativa.com.br/artigo_projetos_07_06.html>. Acesso em: 08 mai. 2013.

COSTA, A. P. *Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Palmas/TO*. 2005. 11f. Monografia (Graduação em Tecnologia Ambiental) Faculdade Católica do Tocantins. Palmas. 2005. 14p.

Estrada, D. (colaboradora do IPS). *O segredo do modelo nórdico: Os riscos do lixo eletrônico*. 2005. Terramérica (Pnuma) (Pnud), Inter Press Service (IPS) e distribuído pela Agência Envolverde. Disponível em <<http://www.mwglobal.org/ipsbrasil.net/nota.php?idnews=25>>. Acesso 8 Nov. 2014.

VERGARA, S. C. *Métodos de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2005.

ABNT. *Sistema de Gestão Ambiental ABNT NBR ISO 14001*. 2004. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1006>. Acesso em: 14 abr. 2014

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo (SP), 1987. 2004.

CARDOSO, O. *Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos do município de Campo Mourão/PR*. 2004. Dissertação (Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2004. 143p.

RODRIGUES, A. C. **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Alternativas de Política e Gestão**. 2003. Disponível em: <http://www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Equi_Elet_elet.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2013.

MATTHEWS, D. H. **Environmental management systems for internal corporate environmental benchmarking**. *Benchmarking: An International Journal*, v. 10, n. 2, p. 95-106, 2003.

RODRIGUES, Â. C. **Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: Alternativas de Política e Gestão**. 2003. Disponível em: <http://www.sfiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Artigos/Artigo_Equi_Elet_elet.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Dano ambiental: uma abordagem conceitual*. 1.ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Programa Nacional de Educação Ambiental. **Sistema Brasileiro sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis**. Brasília: 2002. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/index.cfm>> Acesso em 17 set. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: referências bibliográficas. Rio de Janeiro, 2002, 24p.

Responsabilidade social das empresas: a contribuição das universidades. [S.l.]: Volume V, Editora Fundação, Petrópolis, 2002.

LAYRARGUES; P.P. *Crise ambiental e suas implicações na educação*, Brasília, 2002.

LEIS, H. R. Ambientalismo: um projeto realista-utópico para a política mundial. In: **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania**: desafios para as ciências sociais. 3ª. ed. São Paulo: Cortez; Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. p. 15-44.

IBAM, **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro.[et al.]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro:, 2001.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

BRASIL, Presidência da República, **Lei n. 9.790, Organização da Sociedade Civil de Interesse Público, OSCIP**, Brasília-DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19790.htm>. Acesso em: 23 jun. 2014.

BRASIL, Presidência da República, **Lei nº 9795/1999, Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 30 mai. 2015.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 257, de 30 de julho de 1999**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em: 23 jun. 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 263, de 12 de novembro de 1999**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em: jun. 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 4. Ed. São Paulo: Mcgraw-Hill, 1993.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 1990.

BRASIL, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Decreto Lei Nº 99.658, **Reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material**, Brasília-DF, 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99658.htm>. Acesso em: 20 jun. 2015

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas: **Resíduos Sólidos**. NBR 10004. Setembro 1987.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas: **Lixiviação de Resíduos Sólidos**. NBR 10005. Setembro 1987.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas: **Solubilização de Resíduos Sólidos**. NBR 10006. Setembro 1987.

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Revista Eletrônica**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em: 15 .mai. 2014.

.

.