



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

O Lixo Eletrônico de Pequenos Usuários: descarte e reciclagem

CARMEN AUGUSTA VARELA

Centro Universitário da FEI-SP e EAESP-FGV
cvarela@fei.edu.br

JULIANA ROMERO DE MEDEIROS

EAESP-FGV
cvarela@fei.edu.br

O Lixo Eletrônico de Pequenos Usuários: descarte e reciclagem

Resumo

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída em 2010 é uma iniciativa que vai ao encontro da necessidade de ampliar a aplicação de técnicas de logística reversa para evitar que equipamentos eletrônicos sejam apenas jogados fora, quando não são mais utilizados. O descarte correto e a reciclagem são a principal solução para o tratamento do lixo eletrônico. O objetivo geral deste estudo é apontar a relevância e os desafios do descarte correto de eletrônicos no âmbito da sustentabilidade, com ênfase em um estudo de caso sobre o Centro de Descarte e Reuso de Lixo Eletrônico (CEDIR). Para isso foi realizada uma pesquisa qualitativa exploratória através de um levantamento e leitura de bibliografia sobre o tema e de entrevistas com funcionários e usuários dos serviços do CEDIR, através de questionários semiestruturados. O que se verificou é que a principal motivação que leva pessoas até o CEDIR é a preocupação com a sustentabilidade, além da vontade de não mais armazenar eletrônicos sem uso em casa. As melhorias necessárias relacionadas ao CEDIR são o aumento do espaço físico em que está inserido, além da divulgação mais eficiente do trabalho que é realizado no local.

Palavras-chave: lixo eletrônico, CEDIR, pequenos usuários, descarte, reciclagem.

The electronic waste of small users: disposal and recycling

Abstract

The National Solid Waste Policy was established in 2010 and it is an initiative that responds to the need to broaden the application of techniques of reverse logistics to keep electronic equipments from being thrown away, when no longer used. The correct disposal and recycling are the main solution for the treatment of e-waste. The aim of this study is to point out the relevance and challenges of the correct disposal of electronics in the area of sustainability, with emphasis on a case study of the Centro de Descarte e Reuso de Lixo Eletrônico (CEDIR). For this, an exploratory qualitative research was conducted through reading of literature on the subject and interviews with staff and users of CEDIR's services, through semi-structured questionnaires. What was found is that the main motivation that leads people to the CEDIR is the concern with sustainability, together with the desire to not store unused electronics at home. The necessary improvements related to CEDIR are the increasing of the physical space in which it is inserted, in addition to more efficient dissemination of the work that is done there and the importance of giving a proper destination to the e-waste.

Key words: electronic waste, CEDIR, small users, disposal, recycling

1. INTRODUÇÃO

Na busca por atender as necessidades da atual geração sem comprometer as gerações futuras, a tecnologia tem um papel de extrema importância, na medida em que evita o desperdício e otimiza processos e procedimentos, facilitando as atividades do homem. Todavia, o uso de equipamentos eletrônicos pode ser prejudicial ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos. Estes malefícios estão relacionados ao fato de que na fabricação de computadores e telefones celulares, por exemplo, são utilizadas substâncias halogenadas, juntamente com metais pesados, dentre eles cádmio, chumbo e mercúrio, diferentes tipos de solventes e ácidos, plásticos termofixos, gases tóxicos e princípios químicos cancerígenos (WALDMAN, 2007). O uso de tais substâncias na produção de aparelhos eletrônicos é controversa, porém, enquanto não é tomada nenhuma medida drástica no começo da cadeia produtiva, medidas no final da vida útil destes *gadgets* estão começando a se disseminar: a reciclagem e o descarte correto dos eletrônicos. O presente estudo visa analisar a destinação correta do lixo eletrônico de pequenos usuários.

Segundo dados da reportagem do Jornal da Globo, apresentada no *website* do Instituto Akatu, são descartados, anualmente, no país, 97 mil toneladas de computadores e 2,2 mil toneladas de celulares (JORNAL DA GLOBO, 2012).

A legislação brasileira atual aponta que, a logística reversa, na qual o fabricante de produtos eletrônicos é obrigado a recolher produtos de sua marca, que não tem mais utilidade para determinado consumidor e dar a destinação correta a este material, é uma obrigação das empresas.

Conforme a Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999, do CONAMA, explicitada no documento relativo à Legislação sobre reciclagem do lixo da Consultora Legislativa da Área XI, Ilidia Juras:

“as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessários ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada”. (JURAS, 2000, p.5).

Apesar da existência de legislação específica sobre o tema, conforme explicitado por Juras (2005), e de um número crescente de iniciativas que se propõe a realizar a coleta, reciclagem e descarte correto dos aparelhos eletrônicos domésticos, esta prática não é tão conhecida no país.

Diferentemente de outros temas ligados à sustentabilidade e também à reciclagem, o chamado *e-waste* não é um tema muito explorado no Brasil. Em outros países, em especial na Europa e Ásia, o tema é mais estudado. A atual situação econômica e social do Brasil, faz com se aproxime tecnologicamente de países mais desenvolvidos e, conseqüentemente, passe a apresentar os mesmos problemas que estes, dentre os quais o descarte incorreto de eletrônicos. É neste cenário que o assunto abordado neste trabalho se torna cada vez mais importante.

O presente estudo pretende responder a seguinte pergunta de pesquisa: quais são os processos e os desafios encontrados nas etapas de descarte e reciclagem de lixo eletrônico de pequenos usuários? O objetivo geral do trabalho é apontar a relevância e os desafios do descarte correto de eletrônicos no âmbito da sustentabilidade, com ênfase em um estudo de caso sobre o Centro de Descarte e Reuso de Lixo Eletrônico (CEDIR). A sociedade de consumo renova seus eletrônicos em períodos de tempo cada vez mais curtos. Aumentar a

conscientização e promover atitudes que visam o conhecimento e aplicação dos processos de descarte se fazem necessários para promover um estilo de consumo mais sustentável no que tange, ao menos, aos aparelhos eletrônicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com o capítulo 21 da Agenda 21, documento da Organização das Nações Unidas (ONU), elaborado na *United Nations Conference on Environment and Development*, o manejo ambientalmente sustentável dos resíduos é uma das questões de grande preocupação na busca pela manutenção da qualidade do meio ambiente e no alcance de um desenvolvimento sustentável em todos os países (UN, 2013, p 254).

Os locais de despejo de lixo sólido convencionais, lixões e aterros sanitários, estão se aproximando de um estágio de saturação, de acordo com o documento da ONU. Este fator, em conjunto com o aumento do volume de resíduos com vida longa nos lixões, ou seja, com tempo de deterioração longo, impulsionam o aumento nos custos de manutenção destes locais e nos custos de eliminação desta natureza de resíduos. Estes fatores acabam por favorecer uma mudança nos serviços e processos de eliminação de resíduos sólidos, incluindo-se os resíduos eletrônicos, beneficiando a recuperação destes resíduos através da reciclagem (UN, 2013).

A Agenda 21 endereça o tema de descarte correto de resíduos, apontando que mesmo que haja uma diminuição no volume total de resíduos produzidos, estes não serão completamente eliminados e este restante, que é gerado, deve ser conduzido para locais de tratamento que tenham o conhecimento e a infraestrutura necessários para diminuir o impacto ambiental deste lixo (UN, 2013).

Dados recentes apontam que, no Brasil, são perdidos anualmente cerca de R\$ 8 bilhões por não reciclar resíduos que poderiam ser reaproveitados, mas ao invés disso são enviados aos lixões e aterros sanitários das cidades (LOPES, 2012).

Apesar da Agenda 21 não fazer menção direta aos resíduos eletrônicos, suas considerações são válidas para o tratamento do *e-waste*, considerando que sua separação, destinação correta e reciclagem ao final da vida útil, se enquadram nos mesmos moldes de materiais como papel, aço, plástico, vidro ou alumínio.

2.1 Tratamento de Resíduos Sólidos no Brasil

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída na Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010 representa um importante marco no enfrentamento de problemas relacionados à geração e gestão de resíduos sólidos. A Lei engloba dois aspectos principais: a proposição de práticas de consumo mais sustentáveis e o aumento do número de materiais reciclados e reutilizados, quando ainda possuem algum valor econômico, ou a destinação ambientalmente correta para os materiais que não podem ser reciclados (BRASIL,2010).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos:

“institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.” (BRASIL,2010, p. 22).

O compartilhamento da responsabilidade entre os diferentes atores envolvidos na cadeia de produção e de pós consumo significa que, no caso dos resíduos eletrônicos, a destinação destes *gadgets* é responsabilidade não apenas de seu dono, mas também dos fabricantes, de maneira que estes devem possuir algum programa que inclua o recolhimento e

por fim o descarte de maneira ambientalmente correta de seus produtos que não possuem mais uso para os compradores (BACHI, 2013)..

A Lei 12.305 criou ferramentas para elaboração de planos nacionais, estaduais, municipais e metropolitanos para os serviços e operações relativos ao manejo de resíduos sólidos, impondo metas não apenas para o poder público, mas também para as empresas privadas. Em função disso, as organizações do terceiro setor, ou organizações sem fins lucrativos, têm um papel fundamental no aumento da disseminação de pólos de reciclagem no país. O objetivo deste trabalho é estudar de maneira mais aprofundada uma destas iniciativas, o caso do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática, CEDIR.

O *e-waste* é um problema mundial, porém, nos países emergentes as políticas públicas e empreendimentos não governamentais ainda estão em processo de crescimento. Segundo dados da ONU apresentados pelo jornal Estadão (CHADE, 2010), o Brasil está entre os países emergentes que mais gera lixo eletrônico, chegando a quase 0,5 Kg per capita por ano, enquanto um cidadão chinês, por exemplo, gera cerca de 0,2 Kg por ano.

A Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece em primeiro plano, o objeto e o campo de sua aplicação, definindo as pessoas que “estão sujeitas à observância desta lei” e “dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos” (BRASIL, 2010, p. 1). No segundo capítulo do Título 1, Disposições Gerais, o artigo 3º define aspectos considerados relevantes para a observância e aplicação desta Lei, dentre as definições é válido apresentar algumas:

“VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL,2010, p. 2).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos não é uma tentativa isolada nos esforços de regular o tratamento de lixo sólido, mas está integrada com outras políticas que também se relacionam com o tema, como a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Federal de Saneamento Básico e a Política Nacional de Educação Ambiental.

Apesar do lixo eletrônico ser citado poucas vezes na Lei 12.305, ele se enquadra em todos os aspectos instituídos pelo documento e, portanto, está sujeito a receber um tratamento diferenciado após sua vida útil, garantindo que seus componentes não afetem o meio ambiente e as pessoas. Por se tratar de um tema complexo e que envolve diversos atores, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece no Artigo 56º que “a logística reversa (...) será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento” (BRASIL,2010, p. 29), que assegura o horizonte do ano de 2014 para a completa implementação.

2.2 O papel do e-waste no pós-uso

No livro *Electronic Waste Management*, os autores mostram a perspectiva do *eletronic waste* na Europa, em especial no Reino Unido, e apontam que um cidadão inglês, nascido em 2003, será responsável pela geração de aproximadamente 8 toneladas de resíduos provenientes de aparelhos eletrônicos ao longo de sua vida. Este número extremamente alto representa um cenário de consumo e disseminação de conhecimento, uso e posse de *gadgets* diferente do cenário brasileiro, mas é um dado que revela a dimensão do problema nos países desenvolvidos (HESTER; HARRISON, 2009).

Nos últimos anos, as técnicas utilizadas para o tratamento do lixo eletrônico se aprimoraram, todavia, Martin Goosey, um dos colaboradores do livro *Electronic Waste Management*, aponta que ainda há a necessidade de desenvolver novas tecnologias, que podem acelerar e aprimorar a efetividade dos processos de reciclagem dos materiais em questão, de maneira a reduzir o trabalho que é atualmente feito de forma manual (HESTER; HARRISON, 2009). O tratamento do *e-waste* envolve, de forma geral, um processo inicial de separação manual de elementos do equipamento e, em seguida, passa por processos automatizados de separação e desmonte.

O Centro de Descarte e Reuso de Lixo Eletrônico (CEDIR), iniciativa da Universidade de São Paulo, apresenta um fluxo de reutilização e descarte de eletrônicos, como mostra o fluxograma da Figura 1.

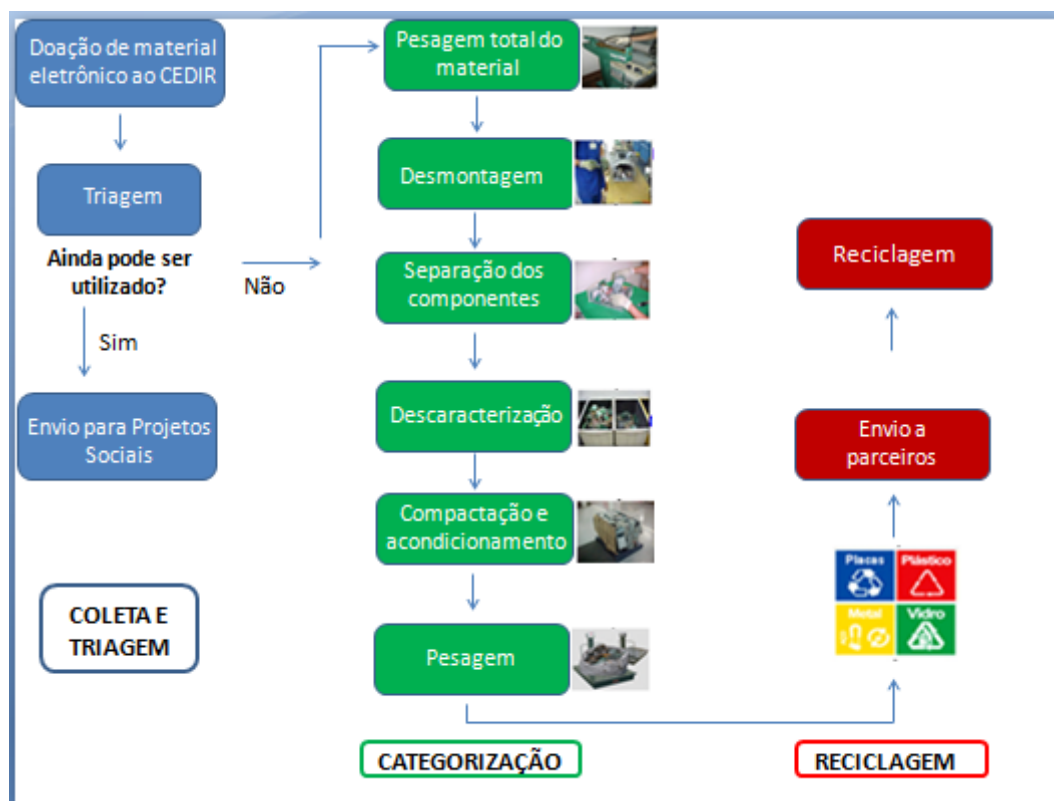


Figura 1 – Fluxograma indicativo das fases de descarte de *e-waste* realizadas no CEDIR
Fonte: adaptado de CEDIR USP, 2013, p. 1.

Os métodos utilizados pelas iniciativas espalhadas pelo país são, em sua maioria, muito similares, mas mais importante do que os processos que são utilizados é a efetividade das ações e a conscientização da comunidade, em geral, do problema relativo ao *e-waste*.

A logística de produção de bens, como conhecemos atualmente, ainda é muito influenciada pelo modelo apresentado por Henry Ford e o chamado fordismo. Na década de

1980 surge um novo modelo, atualmente conhecido como logística reversa, que tem como diretriz principal acrescentar às etapas já conhecidas de produção, a possibilidade de reutilização e recuperação de materiais (KOKKINAKI, 2000; ACOSTA; PADULA; WEGNER, 2008). Segundo Kokkinaki, Professor da Universidade de Rotterdam, a cadeia logística de produção de qualquer item deve incluir as etapas tradicionais e também as etapas de logística reversa, como reutilização, refabricação, reciclagem, redistribuição e por fim o descarte.

A logística reversa está intimamente relacionada com o descarte correto e a reciclagem do *e-waste*. Nesta perspectiva, a ideia é promover usos alternativos para produtos que não têm mais utilidade para seus donos. Apenas para citar um exemplo, um teclado antigo de computador pode ter sua placa-mãe retirada e, em seguida, reinserida em um brinquedo eletrônico, enquanto outras partes são facilmente recicladas (KOKKINAKI, 2000; BLACKBURN *et al*, 2004; FLEISCHMANN *et al*, 2000; BETTS, 2008; LAVEZ *et al*, 2011).

Os resíduos pós-consumo são objeto de preocupação das empresas, que se veem obrigadas a lidar com estes materiais, segundo imposições governamentais, por meio de leis, como algumas das já citadas anteriormente. Todavia, a desarticulação na relação entre as empresas e os atores responsáveis pelas fases de logística reversa na cadeia de produção, dificulta uma melhor interação e, conseqüentemente, impede uma melhor atuação nos processos finais de recuperação dos produtos na fase de pós uso.

O ciclo de vida de qualquer produto, segundo a ótica clássica de Marketing, é formado por quatro fases: nascimento, crescimento, maturidade e morte (KELLER; KOTLER, 2012). Porém, neste modelo não está inclusa nenhuma forma de reaproveitamento ou reciclagem e, considerando que a competição no setor de tecnologia está cada vez mais feroz, com mais lançamentos, em períodos de tempo mais curtos, levando a substituição precoce dos produtos, é essencial incluir uma etapa final de destinação correta do lixo pós-consumo nas fases clássicas de vida de um produto.

No setor de produtos eletrônicos, os produtos pós-consumo ainda conservam muitas de suas características e mantêm sua capacidade de funcionamento, conservando suas propriedades tecnológicas, todavia estão ultrapassados por novos modelos e novas tecnologias. Enquanto a tendência até há pouco tempo era simplesmente abandonar os aparelhos antigos, muitas vezes na própria residência de seu dono, sendo esquecidos e caindo em desuso, atualmente, com a Política Nacional de Resíduos Sólidos a intenção é que estes produtos renegados sejam encaminhados aos locais próprios, onde pode ser realizada a correta separação de componentes e posterior reciclagem.

O resgate e a reciclagem de eletrônicos esbarra na questão da dificuldade, que muitas vezes aparece, para desmontar e separar os elementos e peças internas que compõem os aparelhos para que cada uma delas tenha uma correta destinação. De maneira simplificada pode-se apontar como os principais elementos que constituem os produtos eletrônicos, metais, diferentes formas de plástico e óxidos refratários (SODHI; REIMER, 2001). Segundo os autores, o ano de produção dos aparelhos também influencia na desmontagem. *Gadgets* mais antigos exigem maiores esforços de trabalho e de custo para desmontar e apresentam uma pequena quantidade de material que pode ser recuperado, em relação aos produtos mais novos. Apesar dos custos elevados e da dificuldade manual do desmonte, os metais preciosos que compõem os eletrônicos podem ser revendidos por quantias altas, o que compensa o esforço. O produto eletrônico com maior perspectiva de recuperação são as placas de circuito eletrônico. Estas possuem um alto nível de metais preciosos, que são o elemento derivado da reciclagem do *e-waste* com maior valor de mercado (SCHLUEP, 2009).

Além de metais como a prata, ouro, paládio, cobre e cobalto, outros componentes químicos da família dos metais compõem a maioria dos aparelhos como computadores e

celulares, são eles o chumbo, bário, berílio, cádmio, cromo e mercúrio. Este último grupo de metais apresenta características tóxicas mais danosas ao ambiente do que o primeiro grupo, ressaltando a necessidade de sua separação e descarte em local adequado. O chumbo, por exemplo, pode contaminar o terreno onde é descartado, podendo chegar até os lençóis freáticos. Além disso, vários desses metais pesados podem causar diversos problemas à saúde das pessoas, dentre eles o câncer (MIGLIANO, 2012; SANTOS, NASCIMENTO, NEUTZLING, 2014).

Visando colaborar com a identificação da importância da reciclagem e do reuso do lixo sólido, em especial de origem eletrônica, a seguir é apresentada a metodologia utilizada para a realização de um estudo de caso sobre uma organização sem fins lucrativos, que atua na área de resgate de *e-waste*.

3. METODOLOGIA

A pergunta de pesquisa que será respondida neste estudo é: quais são os desafios encontrados nas etapas de descarte e reciclagem de lixo eletrônico de pequenos usuários? O objetivo geral deste trabalho é apontar a relevância e os desafios do descarte correto de eletrônicos no âmbito da sustentabilidade, com ênfase em um estudo de caso sobre o Centro de Descarte e Reuso de Lixo Eletrônico (CEDIR). Para alcançar o objetivo geral foram considerados os objetivos específicos a seguir: 1) levantar na bibliografia o estado da arte da discussão sobre os efeitos do descarte incorreto de equipamentos eletrônicos; 2) entender o funcionamento do CEDIR e o que motiva as pessoas a levar seu lixo eletrônico até o Centro de reciclagem. Para isso foi feita uma pesquisa de caráter exploratório e qualitativa.

Para atingir o primeiro objetivo específico foi feita uma pesquisa de referencial teórico e levantamentos em bibliotecas e *websites*. Já para alcançar o segundo objetivo específico foram realizadas entrevistas através de questionários semiestruturados com funcionárias do CEDIR e usuários dos seus serviços. Além disso, foi realizada uma visita ao Centro onde foi feita uma observação direta em relação ao funcionamento de suas operações, em novembro de 2013.

As entrevistas foram conduzidas entre Abril e Maio de 2014 com 2 funcionários do local de estudo e 3 pessoas que já levaram equipamentos para serem tratados no Centro. As perguntas realizadas para os funcionários do CEDIR foram feitas por telefone para melhor se adequar aos horários dos entrevistados. Já as questões direcionadas para usuários dos serviços do Centro foram feitas por telefone e presencialmente. A duração média dos depoimentos foi de 40 minutos para ambos os grupos.

Segundo Robert Yin (2009), as perguntas de pesquisa que focam em motivações, razões e entedimento de determinado fenômeno são exploratórias e justificam a condução de um estudo de caso.

A abordagem metodológica geral foi qualitativa. A escolha por este modelo se deu uma vez que o intuito deste trabalho não era coletar dados numéricos a cerca da reciclagem de eletrônicos no Brasil, mas sim compreender as etapas do processo de descarte e reciclagem, considerando a sustentabilidade como panorama macro de inserção do tema. A análise qualitativa pode tornar-se subjetiva na medida em que, muitas vezes, não busca a quantificação, podendo inclusive admitir concepções filosóficas (FREITAS, MOSCAROLA, 2002; CRESWELL, 2010).

O CEDIR está inserido no Centro de Computação da Universidade de São Paulo. O estudo de caso buscou entender as etapas do processo de recolhimento, desmonte, descarte e reciclagem dos diferentes *gadgets* dentro do Centro, e também suas dificuldades e desafios de atuação. Foi realizada uma pesquisa junto à doadores de equipamentos eletrônicos, que levaram seus aparelhos para o CEDIR, para melhor compreender suas motivações e

expectativas. A escolha do Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática para estudo se deu pela maior disponibilidade e abertura que o Centro demonstrou para troca de informações e experiências. Sua inserção no ambiente acadêmico da Universidade de São Paulo também é um ponto positivo, pois está alinhado com a ideia de troca e disseminação de conhecimentos. A escolha pelo estudo de caso tem como motivação a necessidade de compreensão mais detalhada dos processos pelos quais os celulares, computadores e outros eletrônicos passam até sua destinação final correta.

Conforme adicionam Duarte e Barros (2006), as entrevistas conduzidas em pesquisas qualitativas são métodos exploratórios que investigam ideias e experiências dos entrevistados, autorizando ao pesquisador que regule suas perguntas conforme o andamento da conversa.

4. DESCRIÇÃO DO CASO

O Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática pertence ao Centro de Computação da Universidade de São Paulo. O principal objetivo da organização é “implementar as práticas de reúso e descarte sustentável de lixo eletrônico, incluindo bens de informática e telecomunicações que ficam obsoletos” (CEDIR, 2009, p. 1).

4.1 O CEDIR – Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática

O CEDIR iniciou suas operações em 2009 e, atualmente, conta com uma área de 400 m² dentro do complexo da USP. O galpão onde são realizadas as atividades possui um acesso para descarga de materiais que serão recuperados, além de um espaço para depósito do material recebido, separado por categorias e um espaço para realização da triagem e destinação dos eletrônicos. O volume mensal de lixo eletrônico que passa pela triagem varia entre 500 e 1000 itens.

A atuação do Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática está dividida em duas frentes: se os equipamentos recebidos ainda estiverem em boas condições de funcionamento, estes passarão por uma avaliação e em seguida serão doados para projetos sociais, visando ampliar o acesso à tecnologia e informação da população carente; porém, se o material recebido estiver no final do seu ciclo de uso e não puder ser mais reutilizado estes serão completamente desmontados e será dada uma destinação sustentável aos diferentes componentes (CEDIR, 2009).

As 12 toneladas de equipamentos que chegam em média, por mês, ao CEDIR, são tratadas por funcionários e técnicos treinados para evitar a sua contaminação. No período de janeiro a junho de 2011 foram processados pelo Centro aproximadamente 42 toneladas de lixo eletrônico doado. Os principais materiais recebidos foram “CPUs, monitores, teclados, mouses, estabilizadores, impressoras, telefones celulares, fios e cabos, CDs, DVDs, câmeras fotográficas, pilhas, baterias e cartuchos” (DIAS, 2011, p. 1). Neste período o Centro recebeu 1439 monitores, 1202 CPUs e 511 impressoras.

Desde sua inauguração, o Centro já recebeu 3 prêmios: a Menção Honrosa do Prêmio Governador Mário Covas na categoria Inovação pelo Projeto de Criação de Transformação de Lixo Eletrônico da USP, o Prêmio Governador Mário Covas e foi premiado com a Iniciativa Verde da Revista InfoExame (DIAS, 2011).

Inicialmente, o volume esperado pelo CEDIR era de aproximadamente 5 toneladas de *e-waste* por mês, todavia, em alguns meses são recebidas entre 10 e 12 toneladas.

4.2 Etapas de operação

A primeira etapa de operação do CEDIR é a coleta e triagem do material. A coleta se dá através da recepção de doações de aparelhos eletrônicos inteiros ou apenas algumas peças. Os principais doadores são as escolas, faculdades e institutos dos *campi* da Universidade de São Paulo, todavia o Centro possui um *Help Desk* para agendamento de

entrega de lixo eletrônico que está disponível para qualquer pessoa interessada (CEDIR, 2009). Inicialmente é realizada uma avaliação sobre o potencial de reaproveitamento do material doado. Se estiver em bom estado de conservação e bom funcionamento de uso, ele é direcionado para projetos sociais através de um modelo de empréstimo, ou seja, o CEDIR cede o equipamento para o projeto social, este faz uso do equipamento e ao final da vida útil ele retorna ao CEDIR. O modelo de empréstimo foi adotado como uma forma de garantir que após o uso, os aparelhos eletrônicos retornassem ao Centro e tivessem uma destinação sustentável. Já os itens doados que não puderem mais ser reaproveitados seguem para a próxima etapa, a categorização (CEDIR, 2009).

A categorização dos *gadgets* eletrônicos sem possibilidade de uso consiste na pesagem dos aparelhos, seguida pelo desmonte e separação dos materiais como, por exemplo, as placas eletrônicas, plásticos, cabos e metais. Os materiais semelhantes são agrupados, descaracterizados e compactados. A finalidade da compactação é basicamente de redução de custos operacionais, uma vez que compactados, os materiais ocupam menos espaço e o custo de transporte é menor (CEDIR, 2009).

A terceira e última etapa é a reciclagem. Os materiais compactados e separados em suas respectivas categorias são conservados no Centro até seu recolhimento por empresas especializadas de reciclagem. Todas as empresas parceiras do CEDIR são devidamente credenciadas pela Universidade de São Paulo e são especializadas na reciclagem dos diferentes materiais que compõem os eletrônicos, como plástico, metais ou vidro (CEDIR, 2009).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir das entrevistas realizadas é possível analisar a atuação do CEDIR e as motivações de seus usuários. Por se tratar de uma amostra pequena, os resultados apresentados não podem ser generalizados para todos os funcionários do Centro e todos os usuários dos serviços oferecidos no local.

Segundo as funcionárias entrevistadas, a relevância do trabalho realizado pelo Centro é variada e com grande leque de abrangência. O CEDIR realiza desde ações de conscientização junto à escolas e crianças sobre o reuso e descarte sustentável de *e-waste*, como a manutenção de um pequeno museu com equipamentos eletrônicos antigos, atividades de incentivo ao reuso dentro da USP, ações sociais por meio do empréstimo de eletrônicos à comunidades carentes, ONGs e ETECs e triagem do material recebido tanto de pessoas físicas quanto da universidade. De acordo com Neuci Frade, responsável técnica do CEDIR, “a gente faz uma interface entre a universidade e a sociedade, em termos de sustentabilidade e ao mesmo tempo de conscientização da importância do reuso do material e da obsolescência”, o que vai de encontro com o principal objetivo da organização, que é executar práticas de reuso e de descarte de maneira sustentável para o *e-waste* (CEDIR, 2009).

Na perspectiva da logística reversa, a principal intenção é incentivar e promover usos diferentes para os eletrônicos que não conseguem mais desempenhar a função para qual foram criados por obsolescência ou para os eletrônicos, que ainda estão em funcionamento, mas foram substituídos por outros mais modernos. O Centro tem um papel importante nesta fase, uma vez que realiza a promoção desta atividade e funciona como uma base de recolhimento destes *e-wastes*. De acordo com a Neuci, o CEDIR ajuda a criar uma cadeia de produção mais sustentável, na medida em que interfere na chamada cadeia predadora composta pela produção, venda, consumo e descarte, criando uma nova etapa que incentiva um tempo de uso mais longo dos materiais, estimulando a redução do consumo. Em casos nos quais o uso não é mais possível, o Centro também auxilia na inserção de uma nova etapa ao

final da cadeia de produção, fazendo com que aquela matéria prima seja reaproveitada e realocada em novos produtos, a logística reversa.

Conforme acrescenta Gislaine, o CEDIR proporciona um destino correto e não agressivo ao meio ambiente para os materiais que recebe. A cadeia de produção só não é mais afetada pelo trabalho de descarte correto e reciclagem, porque os materiais utilizados pela indústria não são tão facilmente recicláveis. O Centro, portanto, facilita a chegada da matéria prima reutilizada ao fabricante na logística reversa e evita que os materiais cheguem para reciclagem muito cedo, estimulando que os equipamentos sejam levados para os processos de descarte, separação e reuso apenas quando não tem mais utilidade para ninguém.

Segundo a primeira entrevistada, atualmente a sociedade possui uma ideia errada sobre as compras, associando-a à felicidade, à inclusão e pertencimento a certos grupos e não porque tem a necessidade real daquele objeto, percepção esta que não é sustentável e deve ser modificada. O usuário dos serviços do CEDIR Luis Eduardo, analista de sistemas, acredita que as tarefas realizadas pelo local de estudo são atividades meio, que ajudam a colocar os materiais como alvo de transformação, como exaltado pelos autores que tratam da logística reversa.

Outro ponto interessante levantado pelo estudante Bruno, que já levou eletrônicos para serem descartados no CEDIR, é que o local ajuda na divulgação da prática de descarte correto de lixo eletrônico, “as pessoas acham que não têm onde descartar esse lixo, tem muitas políticas para as empresas (...)”.

A partir das questões direcionadas especificamente para os entrevistados que trabalham no Centro é válido apontar que, com relação às dificuldades que o CEDIR enfrenta hoje, ambas as funcionárias entrevistadas destacaram a diminuição do espaço físico ocupado pelo Centro, devido à crise financeira da Universidade de São Paulo. A redução do espaço levou à inexistência de uma área de armazenamento de material, que é importante, na medida em que a matéria prima decorrente do desmonte dos eletrônicos recebidos têm mais valor agregado em maior quantidade, mas não é possível juntar muito material, por não ter onde armazená-lo. Além disso, no ano de 2014 houve uma redução na quantidade de material recebido, caindo em mais da metade, como consequência da crise na USP. Com a redução de eletrônicos recebidos, as entidades parceiras que recebem os equipamentos em forma de empréstimo estão sendo prejudicadas, todavia Neuci acredita que esta redução pode significar algo positivo: “isto não é necessariamente ruim, significa que as pessoas estão reutilizando este material”.

Quando questionados sobre o perfil do público que leva seus eletrônicos para serem reciclados, as respostas das funcionárias e dos usuários foram bastante diferentes. Neuci e Gislaine apontaram como principal público que leva seu *e-waste* para ser tratado, as unidades da USP, girando em torno de 80% dos doadores de material, o que representa entre 10 e 12 toneladas de lixo por mês. Os 20% restantes são provenientes de pessoas físicas que vivem no entorno da universidade e conhecem o trabalho do CEDIR, professores e ex-professores. Já alunos da USP representam uma parcela pequena dos contribuintes. Esta categoria contribui com aproximadamente 2 toneladas por mês de resíduos. Os usuários acreditam que o perfil do público que utiliza os serviços do Centro é de pessoas mais ligadas à sustentabilidade e preocupadas com o meio ambiente. Luis Eduardo comentou que é uma minoria a parcela da população que se importa com o lixo eletrônico. São pessoas de alguma forma ligadas à instituição, uma vez que o local não divulga muito o seu trabalho. Tanto Victor, quanto Bruno destacam o interesse ambiental como uma característica do perfil do público do local estudado.

O Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática não realiza nenhum tipo de coleta de material, como apontaram as duas funcionárias do local. Eles trabalham apenas com doações feitas diretamente ao Centro. A responsável técnica explica “a gente não

tem nenhum ponto de coleta ou de recepção de material e também não recebemos de empresas, só de pessoas físicas”. Quando perguntadas à respeito da realização de divulgação do trabalho do CEDIR, a Neuci apontou que é feita apenas uma divulgação espontânea, por meio das reportagens na mídia que são feitas e pelo que a USP promove no seu *website*, ainda segundo ela “ não é uma divulgação forçada, é uma divulgação espontânea, não fazemos divulgação para receber material”.

Ao serem questionados sobre como conheceram o Centro, as respostas dos usuários foram diferentes entre si. O analista de sistemas, que trabalha no Centro de Computação da USP, relatou que conhece o local desde sua criação. Como consequência do seu trabalho, ele já tinha um contato grande com a área de computação da universidade e com a criação deste novo serviço, ele e os seus colegas passaram a dispor de mais uma ferramenta de auxílio para o seu trabalho. Já os estudantes tomaram conhecimento através de contato com alunos da USP ou experiências pessoais que os levaram até lá. Victor, por exemplo, comentou que foi recomendado por uma amiga a levar seus eletrônicos sem uso até o CEDIR, “eu conheci por meio de uma recomendação de uma amiga. Eu tinha comentado que estava com uma pilha de eletrônicos velhos em casa e ela falou para eu levar minhas coisas lá”. O outro estudante entrevistado relatou que tem muitos conhecidos que estudam na USP e por meio destes colegas e de visitas à USP ficou sabendo do trabalho do Centro.

Com relação ao número de doações de eletrônicos que foram realizadas pelos entrevistados, tirando o funcionário da USP, os outros entrevistados fizeram doações únicas, isto ocorreu provavelmente pela necessidade de se deslocar até a universidade para realizar a entrega dos equipamentos e nem sempre a USP está no caminho que os estudantes fazem todos os dias. A experiência de doação relatada por Luis Eduardo é mais complexa, ele fornece materiais que não têm mais utilização para ele, nem para ninguém no Centro de Computação, porém, ele comentou que também pega equipamentos e peças no CEDIR para consertar ou complementar algum eletrônico que já possui.

A ideia de questionar as pessoas que entregaram seus equipamentos que não tinham mais utilidade sobre o funcionamento destes materiais era entender se a inutilidade destes eletrônicos era resultado de mal funcionamento ou quebra do item, ou se era resultante da obsolescência do equipamento que acabou por ser substituído por outro mais moderno. Com base nas respostas dadas é possível inferir que, na maior parte dos casos, o final da vida útil de um celular, computador, *notebook*, ou outro eletrônico ocorre quando este é trocado por um mais novo e com mais recursos do que o anterior. Isto significa que boa parte do que chega no CEDIR ainda é capaz de executar as funções para as quais foi programado. A questão é que estas funções já não mais satisfazem as necessidades de seus donos. Por esta razão é de grande importância a atuação do Centro na retirada destas peças que não estão danificadas e a sua realocação em diferentes equipamentos, o que possibilita depois que estes itens sejam emprestados para entidades parceiras do Centro e sejam utilizadas por pessoas que não possuem o poder aquisitivo para adquirir estes eletrônicos.

Uma fala que foi recorrente entre os três entrevistados que são usuários é que nos poucos casos em que a seus eletrônicos quebraram e, por isso, não tinham mais utilidade, o conserto não foi uma opção, porque comprar peças separadas tem um custo muito alto, fazendo com que valha mais a pena comprar um novo, que já é mais moderno e desempenha mais funções. É possível reparar isto na fala do Bruno: “eu precisava trocar o monitor do computador porque a tela estava rachada, mas nem tentei trocar, porque saía mais em conta comprar um computador novo” e do Victor: “eu nem pensei em consertar (...) a gente acaba comprando e os antigos ficam para trás”. A ideia de recuperar eletrônicos que apresentam falhas não é natural ao usuário, isto porque o custo de peças unitárias é significativamente maior quando em comparação com o eletrônico inteiro.

Os principais pontos de melhoria no processo de reciclagem de eletrônicos, de maneira geral, envolvem as etapas de montagem destes itens, como apontam Neuci e Gislaine. Mesmo em países da Europa, que já estão mais avançados que o Brasil em termos de técnicas de desmontagem, descarte e reciclagem de eletrônicos, ainda existem muitas fases do processo que são complexas e custosas. Atualmente, há muita mistura de matérias primas nos equipamentos, o que dificulta e encarece o trabalho de desmontagem, que precisa ser feito de forma manual em algumas fases. A grande maioria dos componentes de computadores, celulares e outros eletrônicos são recicláveis, porém, os processos para fazê-lo são caros. A reciclagem não pode custar tanto quanto ou mais do que a manufatura em si. De acordo com a fala da Neuci “você tem que entrar ou com um trabalho manual para desmontar isto, ou eles acham mais fácil você perder alguns materiais no meio do caminho e aproveitar só um ou outro”. Ainda segundo a responsável técnica:

“é preciso mudar o processo, tem que fazer um equipamento que quando acabe a vida útil dele, ele seja facilmente desmontado e tenha seus componentes facilmente reconhecidos para serem mandados para reciclagem e de volta para o processo de produção”.

A mudança a ser feita, portanto, para melhorar o processo de reciclagem é alterar o *design* e a composição dos *gadgets*, de forma que eles sejam mais facilmente desmontados.

Na busca por disseminar a cultura de descarte correto e reciclagem de *gadgets* eletrônicos, a responsável técnica comentou a falta de conhecimento e de educação como os principais culpados. Segundo ela não é dado foco suficiente na diminuição de consumo, no reuso e na reciclagem. A mentalidade de grande parte da população ainda gira em torno do fato de que uma vez que o lixo está fora de casa, ele deixa de existir ou não é mais de sua responsabilidade, o que não é verdade.

A opinião de Neuci é de que para melhorar este panorama é preciso investir em informação para que a mentalidade mude. Gislaine comenta que a mídia tem um papel importante na disseminação destas práticas, servindo como uma divulgadora dos locais de reciclagem e abrangendo um público maior em suas comunicações. O funcionário do Centro de Computação tem uma opinião semelhante à da responsável técnica. Segundo ele, o que precisa ser feito para disseminar a cultura de descarte e da reciclagem dos equipamentos eletrônicos é enfatizar a educação e o conhecimento sobre o tema, tanto no ambiente escolar quanto dentro de casa, fazendo com que as crianças desde cedo desenvolvam um senso crítico em relação ao lixo que geram e como reaproveitá-lo da melhor maneira.

O estudante Victor concorda com os outros entrevistados e sugere que sejam realizadas campanhas para aumentar a conscientização sobre a necessidade e os perigos de jogar fora os eletrônicos de maneira inadequada.

A pergunta final das entrevistas questionava o que poderia ser feito para melhorar os resultados dos trabalhos do CEDIR. Neuci comentou que dentro das limitações impostas, o local estudado está realizando um bom trabalho. As demandas para aumentar a eficiência do CEDIR giram em torno de um espaço físico maior, com mais destaque à um espaço educacional e mais espaço para o museu, em sua fala a responsável técnica disse que:

“o que eu gostaria de ter mais hoje é um espaço educacional. A gente tem mais de 500 peças de equipamentos antigos que poderiam montar um museu que estão encaixotadas porque não tem mais espaço. Acho que se a gente conseguisse melhorar esta parte educacional, porque é isto que está faltando, (...) de repente isto poderia despertar aquela ideia de que tudo é muito rápido e muito superfluo e que não vale a pena jogar a sua felicidade em cima de coisas materiais porque elas passam”.

A observação acerca do espaço também é feita pela técnica de informática, confirmando que este é o maior problema do CEDIR hoje, juntamente com a demanda por equipamentos mais modernos, que auxiliem no desmonte dos equipamentos que chegam ao local. Por trabalhar na USP e estar mais próximo do Centro, o usuário dos serviços, Luis Eduardo, conhece de maneira mais aprofundada o trabalho que é realizado no CEDIR. Ele acredita que para melhorar os serviços realizados no Centro é necessário um aumento nos recursos, não só financeiros, mas também no que tange ao espaço, à mão de obra e à um aporte tecnológico. Com mais recursos, o local seria capaz de tratar uma maior quantidade de *e-waste* e com este aumento de capacidade o trabalho poderia ser mais divulgado. A divulgação é um ponto que também apareceu nas respostas dos outros dois usuários, como forma de aumentar o conhecimento sobre a importância do descarte correto e da reciclagem e o conhecimento sobre o local e o trabalho que eles realizam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização das entrevistas foi possível verificar que as pessoas que levam seus eletrônicos até o CEDIR possuem em comum o fato de estar preocupadas com o meio ambiente e com a sustentabilidade. O nível e a complexidade desta preocupação e do entendimento sobre como suas atitudes interferem na criação de um ambiente mais sustentável variam, mas de algum modo todas estão conscientes de que manter eletrônicos sem uso armazenados em casa, ou jogá-los no lixo comum não é a atitude correta, do ponto de vista ambiental. O incômodo da acumulação e a vontade de descartar seus *gadgets* de maneira sustentável pode ser percebido nas entrevistas como as principais motivações que impulsionaram os usuários dos serviços do Centro a levar seus materiais para lá. É comum, como apontaram os entrevistados, guardar equipamentos eletrônicos que não funcionam mais ou foram substituídos em casa, dentro de armários ou caixas. Após alguns anos a quantidade de material armazenado é muito grande, especialmente com a obsolescência cada vez mais rápida das funções e possibilidades de atuação dos computadores, celulares, entre outros. Todavia as doações que foram realizadas foram pontuais, o que indica certa dificuldade ou relutância no ato de sair de casa, ir até a USP e deixar seus itens no CEDIR para serem tratados, conforme foi comentado por um dos usuários dos serviços do local. Uma das sugestões que apareceu nas entrevistas confirma esta hipótese, na medida em que expressa a vontade de que ajam mais pontos de coleta de eletrônicos na cidade, em outros centros de ensino, além da USP e em pontos estratégicos como terminais de metrô e de ônibus.

Quanto ao trabalho realizado no local de estudo, sua importância é clara para ambos os grupos entrevistados: funcionários e usuários. Portanto, o processo de conscientização da relevância de descartar de forma sustentável os aparelhos eletrônicos deve ter um foco maior na parcela da população que nunca reciclou ou levou seus equipamentos para centros de coleta especializados neste tipo de lixo. A possibilidade de realizar parcerias entre as universidades é um passo inicial na ampliação do conhecimento sobre o assunto e com custos reduzidos. A USP poderia entrar em contato com os centros de sustentabilidade de outras faculdades atuando em ações conjuntas para divulgar os serviços prestados pelo CEDIR e, possivelmente, criar pontos de coleta nas outras faculdades, facilitando assim o acesso à informação e ao local de descarte.

Não apenas as ações a serem tomadas quando a vida útil do equipamento chega ao fim são importantes, como também o tempo de uso destes itens. Os eletrônicos se tornam obsoletos mais rápido do que outros objetos. Uma proposta é utilizar estes *gadgets* pelo maior tempo possível. A ideia não é se apegar a celulares e computadores antigos, mas sim aproveitar suas funcionalidades ao máximo, enquanto estas ainda forem suficientes

para as necessidades de cada um. Na medida em que este item não consiga mais atender as necessidades desejadas, aí então realizar a troca, descartando o aparelho antigo em locais apropriados.

Os pontos de melhoria levantados pelos entrevistados e pela pesquisa realizada, em relação às técnicas de reciclagem de eletrônicos no Brasil, apontaram que a maior dificuldade hoje é o desmonte dos equipamentos. Muitas partes e peças são compostas de diferentes materiais, que para serem separados demandam um trabalho manual delicado e custoso, o que encarece o processo. A melhoria a ser feita, portanto, é na montagem destes itens, já considerando o seu período pós-vida. *Designs* mais amigáveis, que facilitem a separação e identificação das diferentes partes e a utilização de matérias primas que sejam facilmente recicláveis são as melhorias que as empresas de manufatura deveriam considerar ao produzir seus *gadgets*. A melhoria no *design* poderia contribuir também em relação ao problema referente ao conserto dos equipamentos. Esta opção é raramente considerada em detrimento da compra de um item novo, primeiro porque o custo das peças separadas é alto e segundo porque muitas vezes a realização da troca demanda muito esforço das assistências técnicas, autorizadas ou não, e estas optam por simplesmente não oferecer este serviço dependendo do nível de complexidade da troca que precisa ser feita.

Em relação ao CEDIR, as melhorias que deveriam ser feitas giram em torno de um espaço físico maior, que comporte a demanda e a necessidade do local, juntamente com mais recursos para viabilizar a instalação de mais pontos de recolhimento, como já foi mencionado antes, e deveria ser feito um investimento maior em *marketing*, inicialmente dentro da USP e depois em atuação conjunta com outras faculdades e universidades, como já foi citado. Com o aumento de recursos, mais mão de obra poderia ser contratada, fazendo com que a quantidade de resíduos que é atualmente tratada pelo local possa aumentar, comportando o material recebido através de outros pontos de coleta e do recebimento de mais material advindo de pessoas físicas mais bem informadas sobre a importância do descarte sustentável de eletrônicos. Iniciativas de comunicação sobre o que é o Centro e qual sua importância e atuação auxiliam no aumento do conhecimento sobre o tema do lixo eletrônico e seus efeitos para o meio ambiente e para a saúde.

Nenhuma das melhorias sugeridas terá a repercussão desejada se o tema do lixo eletrônico não for colocado em discussão nas esferas decisórias governamentais, da população, da indústria e dos centros de ensino. Os efeitos nocivos dos componentes de *notebooks*, telefones celulares, *tablets* e computadores no meio ambiente são claros. O importante é disseminar a importância do trabalho que é realizado nos centros de descarte e reciclagem, como o CEDIR, e aumentar a quantidade de material desta natureza que é tratado no período pós-uso, evitando que o cenário atual de acumulação destes itens, sem um descarte e um tratamento adequado se perpetue.

7. REFERÊNCIAS

ACOSTA, B; PADULA, A; WEGNER, D. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. Revista Eletrônica de Ciência Administrativa. Campo Largo, v.7, n. 8, p. 1 – 12, Maio 2008. Disponível em: < <http://revistas.facecla.com.br/index.php/recadm/article/view/67> >. Acesso em 21 maio 2014.

BACHI, M.H. Resíduos tecnológicos: a relação dos resíduos eletroeletrônicos com a legislação do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 01-05, jan./mar. 2013.

BEETS, K. Producing usable materials from e-waste. *Environmental Science Technology*, v. 42, n. 18, p. 6782-6823, 2008.

BLACKBURN, J; *et al.* Reverse supply chain for commercial returns. *California Management Review*, Los Angeles, v. 46, n. 2, p. 1 – 18, winter 2004. Disponível em: < <http://www.personal.psu.edu/drg16/Reverse%20SC%20-%20Returns-CMR.pdf>>. Acesso em 21 maio 2014.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010, p. 2-4 e 21-29. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2010/lei-12305-2-agosto-2010-607598-publicacaooriginal-128609-pl.html>>. Acesso em 19 out. 2013.

CEDIR, 2009. Disponível em: <http://www.cedir.usp.br/>. Acesso em 13 mar. 2014.

CHADE, Jamil. Brasil é o campeão do lixo eletrônico entre emergentes. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 22 fev. 2010, p. 1. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,brasil-e-o-campeao-do-lixo-eletronico-entre-emergentes,514495,0.htm>>. Acesso em 20 out. 2013.

CRESWELL, J. Projeto de pesquisa: Métodos qualitativos, quantitativos e misto. 3ª edição. Sage, 2010.

DIAS, V. *De Janeiro a Junho, CEDIR recebeu quase 42 toneladas de descarte de eletrônicos*. São Paulo, 2011. Disponível em: < <http://www5.usp.br/2078/de-janeiro-a-junho-cedir-recebeu-quase-42-toneladas-de-descarte-de-eletronico/>> Acesso em 15 mar. 2014.

DUARTE, J. BARROS, A. *Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação*. São Paulo: Atlas, 2006.

FLEISCHMANN, M; *et al.* A characterization of logistics network for product recovery. *The International Journal of Management Science*, Rotterdam, n. 28, p. 1 – 14, fevereiro 2000. Disponível em: < <http://ideas.repec.org/a/eee/jomega/v28y2000i6p653-666.html>>. Acesso em 21 maio 2014.

FREITAS, Henrique; MOSCAROLA, Jean. *Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados*. RAE eletrônica volume 1. São Paulo: Editora Fundação Getúlio Vargas, 2002. Disponível : < <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n1/v1n1a06>>. Acesso em 27 mar. 2014.

HESTER, R.E.; HARRISON, R.M. *Electronic Waste Management. Issues in Environment Science and Technology*, 2009, 27, Royal Society of Chemistry, Cambridge.

JORNAL DA GLOBO, 2012. Conheça soluções da indústria para reciclagem de lixo eletrônico, p. 1. Disponível em: <http://www.akatu.org.br/Temas/Residuos/Posts/Conheca-solucoes-da-industria-para-reciclagem-de-lixo-eletronico> (15/10)

JURAS, Ilidia A.G.M. *Legislação sobre reciclagem do lixo*. Brasília, 2000. P.5. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/010696.pdf>>. Acesso em 24 mar. 2014.

KELLER, Kevin; KOTLER, Philip. *Administração de marketing*. 12ª edição. São Paulo: Pearson, 2012.

KOKKINAKI, A. An Exploratory Study on Electronic Commerce for Reverse Logistics. Holanda: 2000. Disponível em: < <http://www.supplychainforum.com/documents/articles/1-kokkinaki.pdf>>. Acesso em 06 jan. 2014.

LAVEZ, N.; SOUZA, V.M. de; LEITE, P.R. O papel da logística reversa no reaproveitamento do lixo eletrônico: um estudo no setor de computadores. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 05, n. 01, p. 15-32, 2011.

LOPES, Laura. Os números da reciclagem no Brasil. *Revista Época*, 03 jan. 2012, p. 1. Disponível em: < <http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/o-caminho-do-lixo/noticia/2012/01/os-numeros-da-reciclagem-no-brasil.html>>. Acesso em: 20 out. 2013.

MIGLIANO, João Ernest Brasil. Política Nacional de Resíduos Sólidos: *Perspectivas, desafios e oportunidades da logística reversa para a indústria nacional de computadores*. 2012. 124 folhas. Dissertação (Mestrado em Administração) – Centro Universitário da FEI, São Paulo, 2012. Disponível em : < <http://www.catacao.org.br/wp-content/uploads/2013/02/Dissertacao-MIGLIANO-J-E-B-Dez-2012.pdf> > Acesso em 20 fev. 2014.

SANTOS, C.A.F. dos; NASCIMENTO, L.F.M. do; NEUTZLING, D.M. A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. *Revista Capital Científico- eletrônica (RCCe)*, v. 12, n. 1, p. 01-18, jan./mar. 2014.

SCHLUEP, Mathias. Recycling from e-waste to resources. *Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies*. Bonn, 2009, p. 39. Disponível em: < http://www.unep.org/pdf/Recycling_From_e-waste_to_resources.pdf >. Acesso em: 14 jan. 2014.

SODHI, Manbir S.; REIMER, Bryan. Models for recycling electronics end-of-life products. *Industrial and Manufacturing Engineering*. Rhode Island, 2001, p. 2. Disponível em: <<http://aix.meng.auth.gr/helcare/ScareEng/Papers/%D7%D1%C7%D3%C9%CC%CF%20-%20Models%20for%20recycling%20electronics.pdf>>. Acesso em 14 jan. 2014

UN Documents Cooperation Circles. Agenda 21, p.254-266. Disponível em: < <http://www.un-documents.net/a21-01.htm>>. Acesso em 16 out. 2013

WALDMAN, Maurício. Lixo eletrônico: Resíduo novo e complexo, paper apresentado no IIº fórum municipal de lixo e cidadania, Poços de Caldas. 2007, p.2. Disponível em: <http://www.mw.pro.br/mw/eco_lixo_eletronico.pdf>. Acesso em 15 out. 2013.

YIN, Robert. *Case Study Research: Design and Methods*. 4º edição. California: Sage, 2009, p. 9.