

GESTÃO DO RESÍDUO TECNOLÓGICO GERADO PELA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Prof. Luiz Fernando Laguardia Campos¹
Co-autor Prof. Marcio de Oliveira²

Resumo:

A pesquisa abordou um estudo de caso sobre a fábrica de microcomputadores da Itautec em Jundiaí/SP; bem como o exemplo do CEDIR (Centro de descarte e reúso dos resíduos da informática), no Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo (CCE/USP), no processo criado para gestão dos resíduos gerados pela Tecnologia da Informação. A idealização, justificativa, motivação para a realização deste artigo fundamenta-se em demonstrar que é possível se realizar processos de fabricação e gerir o resíduo tecnológico de forma correta e sustentável, diminuindo o impacto ambiental do mesmo.

Pavavras-chave: Resíduo eletrônico, Sustentabilidade, Computador, Descarte, Reúso.

Abstract:

The research approached a case study on Itautec Microcomputer Factory in Jundiaí (São Paulo state), as well as the example of CEDIR Center (Electronic Waste Disposal and Reuse of Computers) located at the Electronic Computation Center of São Paulo University (CCE/USP), in the process created to manage the waste generated by information technology. The idealization, justifications and motivation to perform the article is based on demonstrating the possibility of manufacturing process with the correct and sustainable management of technological waste, reducing the environmental impact of it.

Keywords: Electronic waste, Sustainability, Technology, Disposal, Reuse.

¹ Graduado em Análise de Sistemas pela Universidade Salgado de Oliveira com especialização em Engenharia de Produção pela UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora). Atuante na área de Tecnologia da Informação e gestão de redes de computadores. Professor do Curso técnico em eletrônica no Colégio Politécnico Pio XII – Juiz de Fora/MG, professor do curso de graduação em engenharia de produção na Faculdade Machado Sobrinho.

² Graduado em Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Especialista em Análise Ambiental pela UFJF. Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais pela UFJF. Professor D.E. do Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica Faculdade de Engenharia Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

INTRODUÇÃO

A realidade atual mostra uma crescente aceleração na produção e no consumo de produtos eletrônicos. Com o incentivo do marketing, os novos e periódicos lançamentos com alguma inovação incremental tornam o equipamento anterior prematuramente obsoleto, acelerando o seu descarte. Por consequência é acarretado um crescimento exponencial desse tipo do resíduo eletrônico, que, ao ser enviado para os aterros industriais, superlota ainda estes locais e oferece riscos ao meio ambiente.

Com o enfoque na busca de um equilíbrio entre a constante evolução de processos industriais e a sustentabilidade, lembrando que a sustentabilidade implica em um modelo ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável, este artigo pretende mostrar alternativas de gestão do resíduo eletrônico, perpassando o descarte e reuso sustentável de equipamentos eletrônicos.

É importante mostrar que processos produtivos podem ser alterados visando um produto final com melhor possibilidade de reciclagem ou reuso, tornando viável uma melhor destinação àquele determinado produto.

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas últimas décadas o mundo tem se deparado com muitos problemas em termos sociais, econômicos e ambientais. Diante destes acontecimentos, é importante pensar na toxicidade dos componentes eletrônicos quando descartados de forma indevida, sem o correto tratamento a esse resíduo. Vários fatores contribuíram para a geração desses problemas, dentre os quais é possível citar o crescimento populacional, a má distribuição de renda, a baixa educação da população e os padrões tecnológicos de produção e consumo prevalecentes baseados no crescimento ilimitado e no livre mercado. Devido ao fato de alguns desses problemas estarem relacionados ao meio ambiente e a conscientização de que, afetando ao meio ambiente o homem estará fazendo mal a si mesmo, a preocupação em relação ao resíduo tecnológico tem aumentado. Apesar da falta de leis mais rigorosas no tratamento deste resíduo, a conscientização de que é necessário criar sistemas de produção e consumo que operem de modo a não agredir o meio ambiente têm ganhado espaço e tem estado cada vez mais presente no pensamento das pessoas.

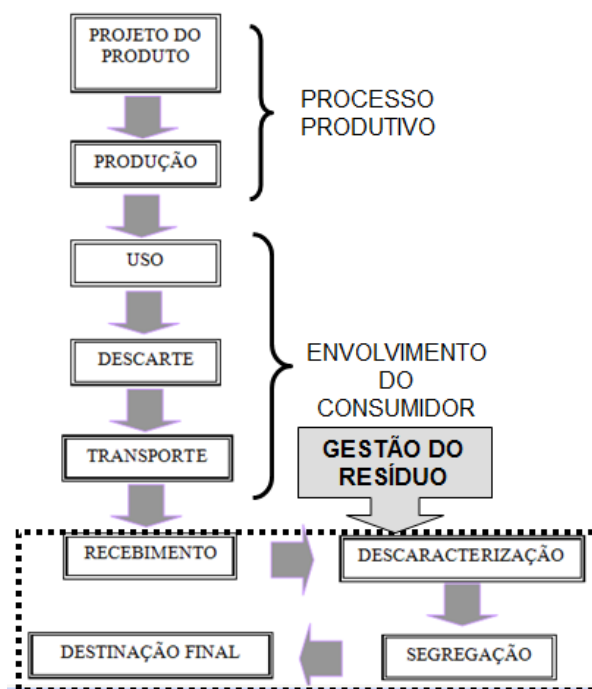
No futuro, diante de uma organização de processo e leis adequadas, será possível organizar o reuso sustentável deste resíduo. Rogers (2009) afirma que as pessoas jogam fora cerca de 2 bilhões de telefones celulares, 50 milhões de monitores de computador anualmente

e ainda existem outros 2 bilhões de diversos aparelhos eletrônicos que ainda vão chegar às latas de lixo, tornando o resíduo eletrônico o segmento que mais cresce entre as diversas categorias de resíduo classificados pelas NBRs (Normas Brasileiras Reguladoras).

Foca o presente artigo no resíduo tecnológico gerado pela tecnologia da informação. A gestão de tal resíduo deve ser feita com a visão da engenharia de sustentabilidade uma das grandes áreas da Engenharia de Produção. Gerenciar os resíduos eletrônicos, do modo como será abordado no presente artigo, envolve ações de gestão ambiental como o controle da poluição gerada nos processos produtivos, a economia de recursos naturais envolvendo água e energia, reciclagem de materiais e outras estratégias. Também a produção mais limpa é contemplada nesse processo, bem como a ecoeficiência, pois, além das adequações envolvendo projeto de produtos e processo. A responsabilidade do usuário relativamente ao consumo consciente e ao adequado descarte do computador pessoal após esgotada sua vida útil também é abordada.

2 ESCOPO

O reúso, reciclagem e destinação final destes produtos, que trata este artigo, fazem parte de um fluxo maior, como demonstrado no Fluxograma 1, que tem início no projeto do produto, passando pelas suas diversas fases de uso até a sua obsolescência, muitas vezes prematura, quando ocorre o descarte.



Fluxograma 1: Fluxo do ciclo de vida dos equipamentos eletrônicos.

Fonte: O autor

Do ciclo apresentado no Fluxograma 1, será dado foco no processo sustentável da gestão do resíduo. Onde foi realizada a coleta de dados tratando desse ponto especificamente.

3 CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO ELETRÔNICO

O termo ‘lixo’, segundo Aisse et. al. (1982), designa aquilo que tecnicamente é denominado lixo sólido, sendo o mesmo resultante da atividade das aglomerações urbanas. Segundo este mesmo autor, os lixos sólidos podem ser objetos que não possuem mais valor ou utilidade, porções de materiais sem significado econômico, sobras de processamentos industriais ou sobras domésticas a serem descartadas, ou seja, qualquer coisa que se deseje jogar fora. Entretanto, o termo “resíduo sólido” diferencia-se do termo “lixo”, pois possui valor econômico por possibilitar o seu reaproveitamento no processo produtivo, ao contrário deste último que não possui qualquer tipo de valor, sendo aquilo que deve ser apenas descartado.

Para Aisse et. al. (1982) é considerado “resíduo eletrônico” todo material proveniente de um processo de construção que possui ou tenha em sua constituição componente e materiais eletroeletrônicos. Incluindo nesse âmbito, telefones celulares, computadores, televisores, eletrodomésticos e aparelhos eletrônicos diversos.

Legislando sobre o resíduo eletrônico de forma específica, a Lei nº 13.576 de Julho de 2009 do estado de São Paulo, que institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico; em seu artigo 2º, define como lixo tecnológico os aparelhos eletrodomésticos e os equipamentos e componentes eletroeletrônicos de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviços, que estejam em desuso e sujeitos à disposição final, tais como: componentes e periféricos de computadores; monitores e televisores; acumuladores de energia (baterias e pilhas); produtos magnetizados.

Em 02 de Agosto de 2010 foi instituída a nova lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos, de nº 12.305 que alterou a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Esta trata em seu Artigo 6, VIII do resíduo sólido reutilizado como um todo, e no Artigo 33, VI dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Mas a principal diferença entre a Lei 12.305, para com a Lei 13.576 do estado de São Paulo, é que essa última, trata exclusivamente do lixo tecnológico.

O atual crescimento da produção e consumo de eletrônicos, gera um volume cada vez maior de resíduos que provocam sérios impactos sobre o meio ambiente devido as suas características tóxicas. Segundo Rogers e Kostigen (2009), cerca de 40% do chumbo nos

lixões americanos é proveniente de resíduo eletrônico mal descartado, o que pode gerar poluição tóxica do ar e da água.

Embora a composição dos resíduos eletroeletrônicos dependa de cada equipamento que o compõe, ela pode ser dividida em seis categorias (FRANCO, 2008):

- ✓ Ferro e aço, usado em gabinetes e molduras;
- ✓ Metais não-ferrosos, principalmente cobre usado em cabos e alumínio;
- ✓ Vidros, usados nas telas e mostradores;
- ✓ Plásticos, usados em gabinetes, carcaça e revestimentos de cabos e circuito impresso;
- ✓ Dispositivos eletrônicos montados em circuito impresso;
- ✓ Outros (borracha, cerâmica, etc.).

Entre os metais encontrados no REE (Resíduo Eletro Eletrônico), alguns são valiosos, como o ouro, paládio, platina e prata, oriundos de placas de circuito impresso presente em computadores pessoais e telefones celulares (LEE et al., 2007).

Dos materiais plásticos utilizados nos EEs (Eletro Eletrônicos), aproximadamente 3% são polímeros contendo nitrogênio, 13% são polímeros halogenados, e 84% são polímeros C-H-O, sendo que, em computadores pessoais, a maioria dos plásticos é do tipo acrilonitrila butadieno estireno (MENAD et al., 1998).

4 A DIRETIVA ROHS

RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances, Restrição de Certas Substâncias Perigosas) é uma diretiva europeia (não é lei ainda) que proíbe que certas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação de produtos. A RoHS é também conhecida como “a lei do sem chumbo” (lead-free) mas esta diretiva também trata de outras cinco substâncias: cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo hexavalente (Cr(VI)), bifenilos polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs) e chumbo (Pb).

Entrou em vigor no dia 1º de Julho de 2006 e a partir desta data nenhum produto usando essas substâncias poderá ser vendido na Europa. Junto com o RoHS entrará em vigor uma nova diretiva que trata da reciclagem de produtos eletroeletrônicos, chamada WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment, Resíduo Vindo de Produtos eletroeletrônicos).

5 GESTÃO DO RESÍDUO

Para Callister Jr (2002), definir o projeto do componente, o material a ser empregado em sua construção e as técnicas de fabricação dos mesmos são tarefas a serem desempenhadas de tal forma que ofereçam um custo compatível com o mercado. Passando para o processo de fabricação ocorre a fase primária onde a matéria prima passa por processos como a fundição, conformação plástica, compactação, moldagem, dentre outros, o que dá origem a uma peça reconhecível. Já a fase secundária utiliza processos que dão origem a peças acabadas.

Este processo deve ser compatível com as leis ambientais vigentes e diretivas sustentáveis, visando um produto de qualidade e sustentável.

5.1 Redução

Reduzir, com consumo consciente. Ficar atento às práticas dos fabricantes de eletrônicos e suas políticas ambientais e evitar ao máximo adquirir produtos de empresas que fazem uso de práticas questionáveis são um começo para a mudança de comportamento. Utilizar de bom senso na aquisição de equipamentos eletrônicos é também uma estratégia a ser promovida. Com a experiência superior a 10 (dez) anos na área da TI, mais especificamente na parte de hardware³, foi possível observar durante esse período que, a maior parte dos usuários utilizam menos de 20% da capacidade de processamento e armazenamento disponibilizada pela máquina adquirida. Ou seja, é consumido algo que não será utilizado em sua total capacidade, efetuando assim um consumo desnecessário de determinado equipamento, daí a importância de se identificar a real necessidade para a aquisição de determinado equipamento, considerando suas funcionalidades e potencial utilização. Duas perguntas devem ser feitas antes da aquisição de um equipamento; É necessário? Será utilizado?

5.2 Reutilizar

Definido por Ferreira (1989), reutilizar é tornar a utilizar, dar novo uso. Reutilizar os equipamentos para estender sua vida útil, ou seja, dar novo uso para determinado equipamento prolongando sua utilização.

Qualquer equipamento eletrônico, principalmente aqueles que têm um alto nível de processamento de informação, como os computadores, abriga uma grande quantidade de usos e recursos não explorados. A maior parte dos usuários utiliza seu computador para acessar a

³ Parte física do computador, ou seja, componentes eletrônicos.

internet, editar textos e imagens e escutar músicas. É bem provável que a capacidade de processamento de um computador com fabricação superior a 6 anos ou até 10 anos ainda seja reutilizável. Bem provável este equipamento não esteja satisfazendo as necessidades para um determinado uso, mas nem por isso ele deve ser descartado.

O Brasil é um país de desigualdades sociais e socioeconômicas, e apesar de inúmeras iniciativas positivas nos últimos anos ainda é grande a quantidade de pessoas e organizações que não têm recursos para adquirir tecnologia da informação. Existem dezenas, talvez centenas, de organizações em todo o Brasil que aceitam doações de equipamentos eletrônicos para reutilizá-los em diferentes projetos sociais⁴, ou mesmo para revender o resíduo eletrônico para empresas de reciclagem. Ou seja, muitas vezes o resíduo eletrônico não é lixo. Direcioná-lo para quem precisa pode estender sua vida útil, e pode ter algum efeito na redução da demanda por produção mundial. Outra forma de reuso seria a utilização adequada do computador para funções específicas que atendam uma necessidade maior, como por exemplo, um servidor de arquivos, de email, ou mesmo até de impressão, funcionando em uma rede de computadores para pequenas, médias e grandes empresas, bastando para tal, uma correta consultoria na área de TI.

Outra forma de dar novo uso e estender a vida útil de um computador é o upgrade, ou seja, aumentar a capacidade de processamento ou de memória de um determinado computador. Essa melhora é possível, mas atualmente não tão vantajosa do ponto de vista econômico, pois os fabricantes de processadores, memórias e placas tendem a alterar configurações de seu hardware de forma a inibir essa prática e forçar o consumidor a adquirir um novo equipamento, uma vez que se torna inviável a atualização do mesmo.

Com interesse, conhecimento dos riscos descritos, e bom senso, dar um destino melhor do que o descarte final para os computadores não seria tão difícil quanto possa parecer. Como por exemplo, o CEDIR da USP, que será apresentado.

5.3 Descarte

O descarte dos computadores pessoais deve ser dado de forma responsável, com um destino correto a cada produto, conforme sugere o artigo 4º da Lei 13.576 do estado de São Paulo. Mesmo que os consumidores não tenham o interesse ou a disposição de estender a vida útil de seu computador, seria errado simplesmente jogá-lo no lixo, visto as conseqüências

⁴ O autor possui experiência em projetos sociais, onde computadores doados são recuperados e utilizados na inclusão digital de sociedade carente. Denominado “PROJETO INFORMATICA PARA TODOS”, foi implantado em algumas instituições.

desse resíduo para o meio ambiente. Enquanto não é comum um processo de coleta de certos equipamentos, é importante a conscientização de que, mesmo a legislação imputando ao fabricante a responsabilidade pela destinação correta de um produto ao final de sua vida útil, o consumidor deve fazer sua parte nesse processo entregando o equipamento em local correto, ajudando assim na logística reversa do produto.

Pode-se destacar como exemplo envolvendo o descarte de eletroeletrônicos a experiência desenvolvida pela Philips do Brasil, localizada em Manaus, AM, onde a empresa disponibilizou dois locais para coleta de qualquer equipamento eletrônico fabricado pela Philips⁵. Ou seja, desde um eletrodoméstico comum, como um liquidificador, processador de alimentos até uma TV de plasma de última geração, tem destino certo dado pela empresa. Esse é um exemplo positivo, pois, ao se observar a política de sustentabilidade da empresa verifica-se a preocupação em promover o descarte adequado dos produtos e o devido destino para seus componentes.

5.4 Logística Reversa

Na Europa, em alguns lugares dos Estados Unidos, Japão, e no Brasil (estado de São Paulo), a solução encontrada geralmente atribui o custo da logística reversa ao produtor, responsabilizando-o por todo o ciclo, “do berço ao túmulo”. Entretanto essa estratégia deixa de lado as seguintes particularidades: produtos de empresas já falidas; produtos compostos por peças de várias empresas (como a maioria dos desktops caseiros); produtos do mercado informal (eles existem, poluem tanto quanto e representam boa parte do mercado brasileiro); produtos Xinglings⁶. Uma legislação que só responsabilize os produtores pelo destino dos eletrônicos não contemplaria toda essa gama de equipamentos, que continuaria contaminando o meio ambiente.

É importante tratar de uma logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos com essas características, definindo responsabilidades e alternativas de gestão desses resíduos.

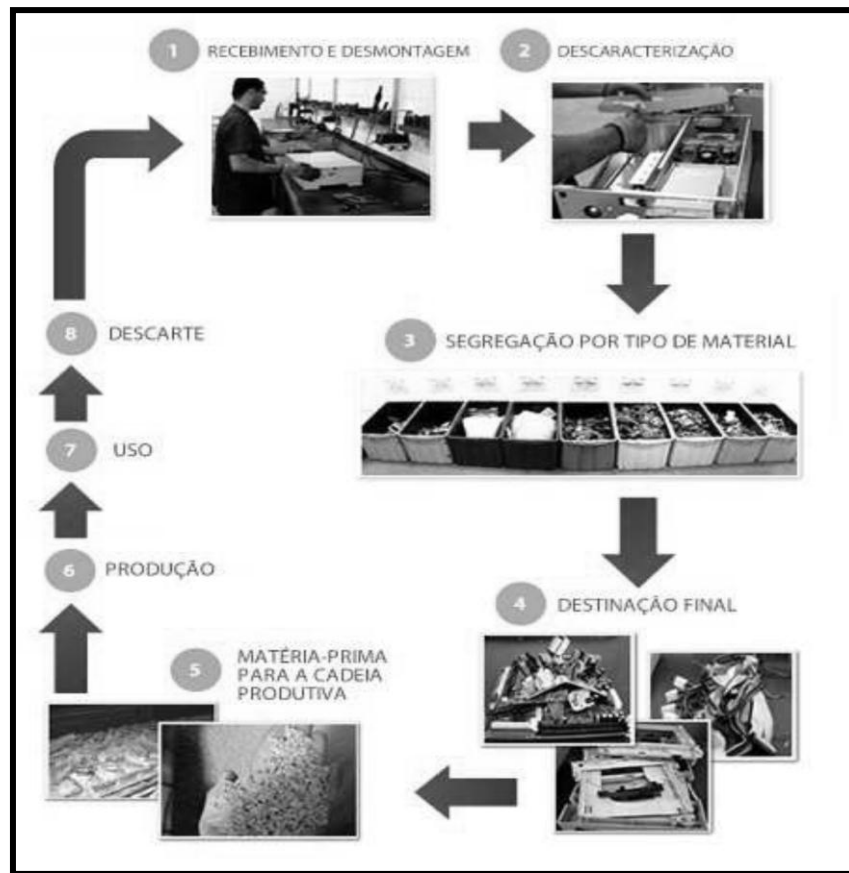
5.5 Estudo de Caso Da Itautec

Em visita à fábrica da Itautec situada em Jundiaí/SP, foi possível observar que o processo de reciclagem implantado pela empresa é um grande exemplo de estudo, tendo sido constatado o envolvimento da empresa na realização do processo cujas etapas são

⁵ Philips do Brasil S.A << <http://www.sustentabilidade.philips.com.br/responsabilidade-ambiental/programa-philips-ciclo-sustentavel.htm>>> Acessado em 23.12.09

⁶ Verbetes chinês para genérico, sobretudo os "Made in China"

relacionadas a seguir e ilustradas no Fluxograma 2.



Fluxograma 2: Processo de reciclagem da Itaotec. Fonte Itaotec

1. Recebimento desmontagem: Neste ponto do processo o equipamento em questão pode ter sua origem de qualquer ponto autorizado da empresa no país. Na área de reciclagem é feita a completa desmontagem do equipamento, preparando para o próximo passo que será a descaracterização;
2. Descaracterização: Segundo a política da empresa a descaracterização é feita com intenção de não haver possibilidade de uma determinada parte do equipamento ser utilizada para outra coisa a não ser a reciclagem. Por exemplo, um teclado chegando inteiro no local, ele é quebrado, descaracterizado, eliminando o reuso deste, destinando sobre para reciclagem;
3. Segregação: Após a descaracterização é feita a separação por: metal, plástico, fios, placas de áudio, fontes de alimentação, baterias e alumínio;
4. Destinação final: O destino de alguns materiais para reciclagem. Não é possível fechar o ciclo de todo o computador, mas alguns materiais como a borra de

solda gerada na fabricação retorna para produção;

5. **Matéria Prima:** Nesse ponto temos algumas matérias primas que são originadas da reciclagem, como metal, alguns tipos de plásticos e a borra de solda para produção de novos computadores;
6. **Produção:** Conforme relatado na entrevista, foi necessária uma mudança na linha de produção da fábrica para atendimento à política ambiental da empresa, sendo implementados procedimentos envolvendo a segregação de materiais na própria linha de produção, como papelão, plástico de embalagens, entre outros.
7. **Uso:** A utilização do equipamento pelos consumidores;
8. **Descarte:** Se dá pela conscientização do consumidor, fazendo com que o mesmo de destino certo à aquele equipamento, levando o mesmo a uma autorizada da Itaotec para conclusão do processo em questão.

Por meio de contato com a gerente do setor de gestão do resíduo eletrônico, foi possível fazer uma análise deste processo de forma clara e imparcial. Nesta análise podem ser observados alguns pontos importantes a serem destacados.

A empresa recebe apenas equipamentos produzidos pela própria organização. Não somente computadores pessoais são reciclados, mas também caixas automáticos bancários, que não deixam de ser computadores, mas são equipamentos não pessoais. Estes caixas têm particularidades mecânicas como as dispensadoras de dinheiro, de papel, entre outras peculiaridades. Alguns destes componentes dos caixas automáticos, como metal, certos tipos de plásticos e outros, podem também ser reciclados. Além disso, como todo início de processo, deve-se ter uma experiência inicial sobre a viabilidade do mesmo. Portanto a empresa está certa nesse ponto, pois a experiência tem que ser a princípio com o próprio resíduo da mesma.

5.6 O CEDIR - Centro de Descarte E Reúso De Resíduos De Informática - CCE/USP

O Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR) foi implantado pelo CCE – Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo (USP). Tendo sido inaugurado em 17/12/2009, o centro é pioneiro na sua modalidade em órgão público e instituição de ensino superior e está alinhado com as diretrizes mundiais de Sustentabilidade definidas pela ONU, no World Summit 2005⁷. O CEDIR está instalado em um galpão de

⁷ World Summit. Forum de discussão da ONU <<<http://www.un.org/summit2005/>>>

400m² com acesso para carga e descarga de resíduos, área com depósito para categorização, triagem e destinação de 500 a 1000 equipamentos por mês.

Este Centro visa executar práticas de reúso, descarte e reciclagem de lixo eletrônico, que incluem bens de informática e telecomunicações que ficam obsoletos no próprio CCE como nas escolas, faculdades e institutos dos diversos campi da Universidade de São Paulo.

O plano piloto do projeto CEDIR aconteceu em junho de 2008 no CCE, entre os próprios funcionários da unidade, com o nome de “Operação Descarte Legal”. O resultado desta operação foi a coleta aproximada de 5,2 toneladas de peças e equipamentos de informática obsoletos. Esta experiência foi fundamental para a projeção do volume de lixo eletrônico existente na USP.

Em entrevista ao Webemeeting, Cristina (2009), diretora do Centro de Computação Eletrônica – CCE/Universidade de São Paulo, afirma que o centro funciona primeiramente priorizando o lixo eletrônico gerado pela USP. Futuramente essa iniciativa será expandida para a sociedade.

Este processo de captação é dividido em 3 etapas:

Coleta: É feito o recebimento do equipamento ou equipamentos;

Teste: É feito uma avaliação do estado do computador, e seu funcionamento;

Destinação: É feito o direcionamento a determinada instituição carente do equipamento. Cristina (2009) afirma que antes eles faziam doação às instituições, mas atualmente emprestam os computadores, pois, desta forma, podem dar o destino certo ao resíduo eletrônico.

O CCE/USP está trabalhando em parceria com a Itautec, já que a mesma está bastante adiantada nos processos de descarte e reúso dos computadores.

Desta forma, Cristina (2009) afirma que a USP lançou o SELO VERDE. O selo estabelece que o equipamento de TI não deve utilizar substâncias tóxicas como o mercúrio, chumbo e cádmio na sua produção, empregando assim somente componentes sustentáveis e com sistema de economia de energia elétrica em conformidade com a diretriz europeia ROHS. Este selo é dado às empresas que, como o exemplo da Itautec, atendem as necessidades de gestão ambiental em questão. Para compra de computadores a universidade efetua licitações públicas; para participar a empresa deve atender a norma da ISO 14001/2004. E como incentivo, a USP utiliza o SELO VERDE para as empresas que exercem

uma política ambiental sustentável, atendendo a certificação ISO 14001 e a diretiva Rosh. Têm-se como objetivo do selo a garantia que o equipamento, no final de seu ciclo de vida útil, não seja mais um lixo eletrônico prejudicial à natureza e ao homem, sendo o mesmo de fácil reciclagem.

A USP possui 7 (sete) campi espalhados pelo estado de São Paulo, afirma Cristina (2009) que 2 (dois) destes campi, Piracicaba e São Carlos estão preparados para tratar o resíduo eletrônico de forma correta e sustentável, dando destino certo ao componentes que neles se encontram.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grossman (2009,p.18) cita o ex-presidente americano Lyndon B. Johnson, o qual questiona: “As gerações futuras irão se lembra de nós com gratidão ou insatisfação pelos milagres tecnológicos realizados, ou deveríamos procurar deixar para eles o mundo como Deus realmente fez, e termina perguntando, o que conseguimos com isso?”⁸

Deve a engenharia de produção manter uma visão voltada para as questões ambientais e sociais, que envolvem o projeto a produção e a distribuição de produtos consumidos pela sociedade. Com o passar do tempo, a demanda por recursos naturais e os níveis de poluição vêm aumentando, as decisões tomadas pela engenharia de produção devem minimizar esse impacto, bem como cuidar do uso consciente dos materiais disponíveis no planeta.

No caso da Itautec os equipamentos são manufaturados de acordo com a diretriz européia RoHS. Após o investimento de cerca R\$ 3 milhões em 2 anos para a adequação das linhas produtivas, na aquisição de equipamento, novas parcerias com fornecedores e colaboradores que atendessem a esses requisitos e treinamento de equipes, os desktops e notebooks disponibilizados ao mercado hoje, são livres de chumbo e de outras substâncias nocivas ao meio ambiente.

Os resultados apresentados ressaltam a necessidade de se implementar melhorias na gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos dentro dos centros urbanos, principalmente com a definição de políticas eficientes para a redução dos potenciais impactos ambientais e que considerem a participação efetiva de produtores e importadores de equipamentos eletroeletrônicos; consumidores e usuários (população em geral, empresas públicas e privadas); dos envolvidos nas atividades de coleta (sistemas de limpeza pública,

⁸ *“If future generations are to remember us with gratitude rather than with sorrow, we must achieve more than just the miracles of technology. We must leave them a glimpse of the world as God really made it, not just as it looked after we got through with it”*

catadores de recicláveis, empresas, entidade e associações de coleta e transporte privado); desmontagem, recuperação e acondicionamento (centros de descarte, catadores de recicláveis, sucateiros intermediários, assistências técnicas e indústrias) e também; dos envolvidos nas atividades de disposição final (Prefeituras Municipais e empresas públicas e privadas).

REFERÊNCIAS

AISSE, Miguel Mansur; OBLADEN, Nicolau Leopoldo; SANTOS, Arnaldo Scherer. **Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Curitiba: CNPq/ ITAH/ IPPUC/ LHSAMA- UCPr. [1982]. 107p.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.

CALLISTER Jr, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais**. 5^oed. – Rio de Janeiro: LTC – Livros técnicos e científicos, 2002.

CEDIR, **Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática**. CCE/USP – Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo. <<http://www.cce.usp.br/?q=cceinforma>>. Acesso em: 28 JAN 2010.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 1^oed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de referência para gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos domésticos para o município de Belo Horizonte**. Dissertação – Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 162p. 2008.

GROSSMAN, Elizabeth, I an. **HIGH TECH TRASH Digital devices, hidden toxics, and human health**. Island Press, 1718 Connecticut Ave., N.W. Suite 300, Washington, DC 2009.

ITAUTEC S.A. **Sustentabilidade ambiental**. Jundiaí/SP. Disponível em <<http://www.itautech.com.br/iPortal/pt-BR/8f08041a-cbc2-4157-966a-69832f1474d4.htm>>. Acesso em: 10 SET 2009

LEE, J.C., SONG, T.H., YOO, M.J. **Present status of the recycling of waste electrical and electronic equipment in Korea**. *Resources, conservation & Recycling*, Elsevier, v.50, p.380-397. 2007.

KANG, H.Y., SHOENUNG J.M.. **Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options**. *Resources Conservation & Recycling*, Elsevier, v.45, p.368-400. 2005.

MENAD, N., BJORKMAN, B., ALLAIN, E.G.. **Combustion of plastics contained in electric and electronic scrap**. *Resources Conservation and Recycling*, Elsevier, v.24, p.65-85. 1998.

CRISTINA, Tereza. Olhar Digital. Webmeeting: **TI Verde e Sustentabilidade** – primeira parte <http://olhardigital.uol.com.br/central_de_videos/video_wide.php?id_conteudo=8524&/WEBMEETING+TI+VERDE+E+SUSTENTABILIDADE+_PRIMEIRA+PARTE>. Acesso em: 12 OUT 2009

ROGERS, Elisabeth; Kostigen, Thomas M. **O Livro verde**. Tradução: Bernardo Araújo. 1^oed. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

RoHS (**Restriction of Certain Hazardous Substances**). Disponível em <<http://www.rohs.gov.uk/>>. Acesso em: 10 OUT 2009.

SÃO PAULO. LEI Nº 13.576, de 06 de julho de 2009. **Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de resíduo tecnológico**. São Paulo. Secretário-Chefe da Casa Civil Publicada na Assessoria Técnico-Legislativa, aos 6 de julho de 2009. Publicado em : D.O.E. de 07/07/2009 - Seção I - pág. 01.