



Lixo tecnológico no Brasil e no mundo

Artigo Completo

Ana Claudia Hotz Kraft (PUC-PR) ana.kraft@pucpr.br

Leonardo Raduy Lemos (PUC-PR) leonardo.raduy@gmail.com

Daniel Ferreira dos Santos (PUC-PR) danielsantos927@hotmail.com

Priscilla Veiga Bueno (PUC-PR) priscilla.bueno@pucpr.br

Resumo:

O presente artigo propõe, a partir de uma revisão bibliográfica, demonstrar as iniciativas tomadas sobre lixo tecnológico no Brasil e no mundo. Averiguar o problema, suas causas e consequências e descobrir soluções já abordadas em outras regiões do país e do mundo. A intenção é de que tal pesquisa tenha continuidade em outras atividades de pesquisa acadêmica visto que existem poucos estudos nesta área. Pesquisas nesta área são de extrema importância devido ao grande problema do lixo eletrônico e seu crescente e significativo impacto no meio ambiente.

Palavras-chave: lixo tecnológico; e-lixo; Sustentabilidade.

1. Introdução

De Masi (2000) afirma que desde a Revolução Industrial, os homens passaram a produzir uma fonte de maior sustento, tendo o desenvolvimento das forças produtivas estabelecido, o que se pode chamar de livre concorrência tecnológica ou até mesmo de “a era do consumismo” onde o avanço tecnológico do micro chip, por exemplo, torna-o cada vez menor, mais rápido e mais barato, havendo a evolução expansiva dos setores eletrônicos, gerando assim uma explosão assustadora no mercado eletroeletrônico.

É indiscutível o crescimento da informatização que pode ser vista nas residências em aparelhos eletroeletrônicos, nos carros cada vez mais potentes e multifuncionais, nas indústrias com processos robotizados e automatizados e na vida de cada ser humano que está se rendendo a uma aparelhagem eletrônica visando melhorias e conforto. A indústria vai de encontro a essa necessidade e produz tudo o que pode, visando lucro e crescimento. Porém a busca pela inovação, conforto e comodidade empobrecem a cada instante nosso solo, nossa água e nossos recursos naturais. Apesar disto ocorrer visivelmente não há quem queira abrir mão de toda a tecnologia a seu alcance que facilita seu dia-a-dia e muitos destes produtos inclusive foram incorporados como produtos de primeira necessidade.

Muitos aparelhos tornam-se obsoletos da noite para o dia por estarem constantemente sendo modernizados. E para onde vai todo o material obsoleto? Devido ao grande crescimento da produção de eletroeletrônicos e a diminuição do tempo de vida dos mesmos aumentamos e muito o lixo eletroeletrônico. Atualmente o lixo gerado pelas grandes empresas é de um volume incalculável. O lixo eletroeletrônico ou e-lixo é hoje um grande problema mundial, milhões de toneladas de e-lixo são produzidos por ano mundialmente. E com tanta produção

de material tecnológico originam-se outros dois graves problemas: o primeiro são os impactos gerados no meio ambiente, pois os eletrônicos são constituídos de materiais pesados e segundo pela falta de material prima que é finita no meio ambiente.

Devido à grande produção de eletrônicos houve um aumento na demanda dos materiais usados na fabricação dos seus componentes, principalmente dos metais pesados, acarretando a diminuição da oferta destes e o aumento de seus preços. São gerados toneladas de lixo diariamente, mas o problema muitas vezes é minimizado pelas grandes indústrias que visam aumentar sua produção, vender cada vez mais e obter lucros de maneira crescente.

O objetivo deste trabalho é averiguar o tamanho do problema do lixo eletrônico, suas consequências e descobrir soluções já utilizadas no Brasil e no Mundo. Na seção 1, conceitua-se o lixo eletrônico e aborda-se o problema no Mundo. Em seguida, verifica-se o desenvolvimento da questão no Brasil, na seção 2. Por fim, relatam-se as soluções já em prática em várias partes do Mundo, na seção 3, ao que se seguem as considerações finais.

2. Lixo Eletrônico – Problema Mundial

São diversos os produtos e aparelhos eletrônicos que nos cercam e duvidosos são os fins que são dados a todos estes aparelhos. O lixo eletrônico nada mais é do que todos os aparelhos e materiais eletrônicos ou elétricos que são dados por inúteis, supérfluos ou sem valor, gerados pela atividade humana.

“O lixo eletrônico teve origem pela fixação do homem pelos avanços tecnológicos, pela lei da oferta e da procura, pela competitividade capitalista, pelo consumo elevado e o ritmo rápido da inovação tecnológica dos equipamentos eletrônicos, os quais se transformam em sucata numa velocidade assustadora” (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

As indústrias divulgam todas as facilidades que seus aparelhos eletroeletrônicos oferecem. Como estratégia para alcançar os lucros imensos, as indústrias lançam a cada dia novos aparelhos ofertando uma imensa gama de serviços que prometem facilitar o dia-a-dia das pessoas. Os aparelhos antigos tornam-se obsoletos e desta forma o lixo eletrônico cresce de maneira desordenada.

Grande parte do “lixo eletrônico” é formada por computadores e outros produtos do setor de informática. Muitos países tentam se livrar da sucata eletrônica, exportando-a para países subdesenvolvidos por meio de doação, conforme afirma o Instituto Brasileiro de Ecotecnologia: “Para ficarem longe do problema, muitos países ricos exportam seu e-lixo para nações pobres, como Índia, Paquistão, Gana e Nigéria, e para a China, que tem mão de obra barata”.

O destino dos eletrônicos descartados pela população ocupa grande parte das preocupações mundiais já há alguns anos. Provavelmente a imagem mais marcante dessa situação é o descarte de aparelhos em perfeito estado de funcionamento nos depósitos de lixo do Japão, país campeão na geração de lixo eletrônico. Houve quem já desejou poder ir coletar tais aparelhos pelas ruas de Tóquio, para usar na sua casa no Brasil. Segundo Klatt (2003), o volume de computadores pessoais descartados no Japão atingiu 41.000 toneladas em 1997, 75% provenientes de empresas. Na Europa, o volume de lixo tecnológico cresce a taxas três vezes superiores às do lixo convencional, e muito pouco estava sendo reciclado, principalmente entre os equipamentos vendidos a consumidores finais, entre os quais a recuperação é mais difícil.

Segundo a diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, o lixo eletrônico é dividido em diversas categorias, mostrado na tabela 1.

Tabela 1 – Categorias de Lixo Eletrônico

Categorias	Produtos eletroeletrônicos
Grandes eletrodomésticos	Congeladores, Máquinas de lavar e secar roupa, Máquinas de lavar louça, Fogões, Microondas, dentre outros.
Pequenos eletrodomésticos	Aspiradores, Torradeiras, Fritadeiras, Facas elétricas, Secadores de cabelo, Relógios de sala, relógios de pulso, Balanças, dentre outros.
Equipamentos informáticos e de telecomunicação	Computadores pessoais, Notebooks, Impressoras, Copiadoras, Telex, Telefones, Postos telefônicos públicos, Telefones sem fios, Telefones celulares, dentre outros.
Equipamentos de consumo	Aparelhos de rádio, Aparelhos de televisão, Câmaras de vídeo, Gravadores de vídeo, Amplificadores áudio, Instrumentos musicais, dentre outros.
Equipamentos de iluminação	Lâmpadas fluorescentes clássicas, Lâmpadas fluorescentes compactas, equipamentos de iluminação ou equipamento destinado a difundir ou controlar a luz, com exceção das lâmpadas de incandescência, dentre outros.
Ferramentas elétrica e eletrônica	Serras, Máquinas de costura, Equipamento para tornejar, fresar, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, fazer furos, puncionar, dobrar, encurvar, ferramentas de jardinagem, dentre outros.
Brinquedos e equipamento de esporte e lazer	Conjuntos de comboios elétricos ou de pistas de carros de corrida, Jogos de vídeo e portáteis, computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, etc., Equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos, Caça-níqueis, dentre outros.
Aparelhos médicos	Equipamentos de radioterapia, cardiologia, diálise, Ventiladores pulmonares, Equipamentos de medicina nuclear, Analisadores, Congeladores, dentre outros.
Instrumentos de monitorização e controle	Detectores de fumo, Reguladores de aquecimento, Termostatos, Aparelhos de medição, pesagem ou regulação para uso doméstico ou como equipamento laboratorial, Outros instrumentos de controle e comando utilizados em instalações industriais, dentre outros.
Distribuidores automáticos.	Distribuidores automáticos de bebidas quentes, de garrafas ou latas quentes ou frias, de produtos sólidos, de dinheiro, Aparelhos que forneçam automaticamente todo o tipo de produtos, dentre outros.

Fonte: Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.

Reconhecendo a magnitude do problema, a Comissão Europeia criou uma diretiva regulatória chamada WEEE (Waste Electric and Electronic Equipment), que desde 2003 estabelece esquemas para a recuperação do lixo eletrônico de consumidores. Essas medidas conseguiram que um terço do lixo eletrônico da Europa seja corretamente tratado e descartado, enquanto dois terços ainda são destinados a depósitos de lixo convencional ou são ilegalmente enviados a países de fora da União Europeia. Dessa maneira, novas medidas foram propostas em 2008, e estão sob análise do Parlamento Europeu, definindo que um volume igual a 65% do volume médio de eletrônicos vendido nos últimos dois anos deve ser retirado do ambiente (COMISSÃO EUROPÉIA, 2008).

Nos Estados Unidos a situação não é menos crítica. Segundo a Agência de Proteção Ambiental (EPA), os resíduos de equipamentos eletrônicos são a segunda maior causa da



presença de metais pesados no lixo daquele país, logo atrás das baterias automotivas. Por exemplo, um terço do chumbo presente no lixo era proveniente dos equipamentos eletrônicos (ARENSMAN, 2000). O problema parece ser mais concentrado em computadores, pois somente 6% deles eram reciclados em 1998, enquanto esse percentual aumenta para 70% em eletrodomésticos (AMORE, 1999).

Apesar do crescimento da quantidade de lixo eletrônico, Klatt (2003) afirma que o número de organizações engajadas no seu tratamento e reciclagem tem diminuído. Um dos motivos dessa contradição é a fraqueza das legislações, que não tem sido capazes de evitar o descarte convencional do lixo eletrônico e a sua incineração, apesar de uma intensa discussão dentro dos órgãos legislativos. Essa intensa discussão levou muitos fabricantes a se prepararem para uma regulação muito estrita que ainda não chegou, e construiram plantas para a reciclagem de seus produtos, que operam muito abaixo da sua capacidade.

A possibilidade de exportação do lixo eletrônico para países mais pobres é outra razão para uma pequena preocupação com a recuperação do lixo eletrônico. Como descrito por Pucket et al (2002), os Estados Unidos e outros países desenvolvidos enviavam seu lixo eletrônico para comunidades pobres de Ásia, criando problemas de contaminação da terra, ar e água. Segundo os mesmos autores, a possibilidade de exportação sufoca a inovação necessária para realmente resolver o problema no projeto e manufatura dos equipamentos. Relatório do Greenpeace (2009) mostra que os principais destinos do lixo eletrônico são Lagos (Nigéria), Acra (Gana), Karachi (Paquistão), Déli (Índia) e Guiyu (China), e os principais exportadores são os Estados Unidos e a Europa.

Fato é que a Logística Reversa de eletrônicos se sofisticou nos últimos anos, e as oportunidades para a reconstrução tem aumentado, pois cada vez mais os produtos são projetados levando em consideração a necessidade de reutilização. Além disso, o potencial financeiro desse negócio é muitas vezes maior que a fabricação e venda de produtos novos (PEARCE II, 2009). Legislações como a europeia RoHS – abreviatura da tradução inglesa de “restrição a substâncias perigosas” – estimulam essa tendência. Por exemplo, a companhia holandesa NXP, produtora de semicondutores, criou um programa chamado “Dark Green”, em que seus produtos não têm halogênio nem óxidos de antimônio em sua composição, proporcionando um fim da vida mais fácil de gerenciar (ESIA, 2009).

3. Lixo eletrônico no Brasil

Segundo o Instituto Brasileiro de Ecotecnologia, “Mais de 460.000, é o número de PC’s que chegam ao ‘fim da vida’ por dia” e “Cerca de 550 milhões é o número de celulares que chegam ao ‘fim da vida’ a cada ano”.

No Brasil a iniciativa para resolver o problema está na Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Aprovada em setembro de 2011 após muitos anos de discussão, essa lei envolve Governo, setor produtivo e sociedade civil e dentre os diversos Resíduos de Logística Reversa Obrigatória como pilhas a baterias, pneus, lâmpadas fluorescente, óleos lubrificantes, estão também os produtos eletroeletrônicos.

Nesta lei está incluso os resíduos eletroeletrônicos (REE) que têm recebido atenção por apresentarem substâncias potencialmente perigosas e pelo aumento em sua geração. A geração de REE é o resultado do aumento do consumo, se tornando um problema ambiental, e requerendo manejo e controle dos volumes de aparatos e componentes eletrônicos descartados.



No Brasil, hoje, são 60 milhões de computadores em uso e a previsão para 2012 é de que esse número passe para 100 milhões, o que significa um computador para cada duas pessoas, por isso, o cuidado no descarte desse tipo de produto é extremamente importante para a redução dos problemas e interferências no meio ambiente (SECCO, 2009).

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos o Brasil produz cerca de 2 kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante e estes produtos podem conter chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio, bifenilas, policloradas, éter difenil, polibromados, entre outras substâncias perigosas.

Os resíduos eletroeletrônicos (REE) têm recebido atenção tanto por apresentarem substâncias potencialmente perigosas e pelo aumento em sua geração. O descarte deste lixo, conforme Ferreira e Ferreira (2008) é considerado inadequado ao uso ou sucateado. Na maioria das vezes não recebem o tratamento adequado, sendo que alguns, dependendo do estado de conservação, poderiam ser aproveitados através de um processo de reciclagem, devendo as empresas fabricantes estar propensas a recepcionarem esse lixo para reaproveitarem partes em outros equipamentos novos ou efetuarem campanhas de recuperação destas máquinas para posterior doação.

Costa et al (2010) afirmam que o Brasil apresenta situação catastrófica em relação ao lixo eletrônico e que há poucas empresas que trabalham com a reciclagem deste tipo de material. Ressaltam que muitas destas empresas estão em locais de difícil acesso para determinadas regiões.

4. Soluções para o problema do lixo eletrônico

Muitos países e organizações tentam viabilizar soluções sustentáveis, mas são grandes os entraves. Para Leite, Lavez e Souza (2009) os principais aspectos que dificultam o retorno dos eletrônicos são estoques, transporte e, principalmente, coleta. Os custos logísticos envolvidos no processo reverso são muito relevantes e podem chegar a inviabilizar a implementação deste tipo de programa. Os autores ainda afirmam que dentre as legislações do cenário mundial, uma das mais significativas é a diretiva Waste, Electrical and Electronic Equipment (WEEE), aprovada pelo parlamento europeu em 2002, que estabelece quotas de recuperação de produtos e redução na quantidade de lixo eletrônico que chega aos aterros. Ao mesmo tempo a diretiva Restriction on the use of Hazardous Substances (ROHS), que entrou em vigor em 2006, também é de extrema importância, pois seus objetivos são o de evitar ou diminuir a quantidade de produtos tóxicos e metais pesados que ingressam na União Européia.

Será que esse mesmo lixo pode ser aproveitado? Costa et al (2010) ressaltam que todos os componentes do microcomputador e do monitor podem ser reciclados. Até mesmo as substâncias tóxicas, como o chumbo, são reaproveitadas na confecção de novos produtos, como pigmentos e pisos cerâmicos. A ideia é que, além de evitar que o metal contamine o solo, ele volte para a linha de produção. Assim, não é preciso tirar mais minérios da natureza.

Saied e Velásquez (2003) afirmam que existe um potencial ainda não descoberto para os computadores que chegam ao fim de sua vida, criando-se um mercado de aparelhos usados, ou então a partir de centros de reciclagem. Uma quantidade significativa de “super-usuários” trocam de computadores após somente 6 meses a 1 ano de uso, e certamente esses aparelhos podem ser de utilidade inestimável para outros usuários menos exigentes.

Segundo Pearce II (2009), a reconstrução de produtos tem níveis diferentes de complexidade, e segundo esse critério pode ser classificada em: (a) reciclagem, quando um produto é



separado peças que serão utilizadas na construção de novos produtos; (b) reforma, a restauração de um produto às suas condições originais, sem modificações; e (c) remanufatura, um processo de desmontagem completa do produto, reparação e atualização de componentes obsoletos. De acordo com essa classificação, o processo conhecido por remanufatura de cartuchos de impressão, seria na verdade uma “reforma” de cartuchos, uma vez que não se substitui nem se aperfeiçoa nenhum componente, enquanto que uma central de reciclagem de computadores deveria ser denominada central de remanufatura, uma vez que muitos componentes necessitarão atualização.

Klatt (2003) afirma que muitos negócios poderiam prosperar a partir da reciclagem de computadores pessoais, cujo potencial econômico que depende de uma série de fatores, como a logística local, as condições de mercado, a tecnologia de reconstrução e os materiais que compõem o equipamento, com diferenças significativas de custo entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Existem casos em que a matéria-prima reciclada é melhor e significativamente mais barata que a matéria-prima nova, como na indústria de forros de PVC. Nesse caso, utilizam-se os descartes por problemas de qualidade da indústria de esquadrias de PVC. Essas esquadrias descartadas são moídas e revendidas como matéria-prima para a produção de forros de PVC. O preço é mais baixo e qualidade melhor que a matéria-prima convencional, já que o material usado nas esquadrias passa por um tipo de tratamento de nível superior ao do tradicionalmente usado nos forros.

Grandes corporações estão procurando minimizar sua parcela de culpa no problema do lixo eletrônico, estabelecendo diretivas de controle e tratamento. A IBM, por exemplo, estabeleceu uma grande variedade de ações para gerenciar os aspectos ambientais dos seus produtos, desde o projeto, suprimentos e manufatura até as operações de vendas e relacionamento com clientes, incluindo o gerenciamento do fim de vida de todos os produtos e serviços nas suas atividades. A empresa considera que a melhor maneira de gerenciar eficaz e eficientemente os aspectos ambientais é integrá-los no projeto dos seus produtos e em todos os demais processos relevantes de negócios. À medida que a necessidade de utilização de peças produzida por outros fornecedores seja necessária, deve haver uma movimentação de toda a indústria rumo a uma padronização que permita esse gerenciamento (HÖHN; BRINKLEY, 2003).

Segundo Podratzky (2003), a Fujitsu Siemens estabeleceu um grupo de trabalho interno para responder às exigências de diretiva WEEE, eliminando de seus produtos substâncias como cádmio, mercúrio, chumbo, cromo hexavalente, entre outros. No entanto, afirma a gestão ambiental corporativa deve evoluir no sentido de garantir que não somente alguns produtores finais da cadeia tenham suas plantas limpas e livres de práticas ambientalmente condenáveis, mas que expandam a sua responsabilidade também pelas comunidades em que suas matérias-primas e componentes são produzidos.

Williams e Sasaki (2003) estruturam e analisam as estratégias para reutilização de computadores dentro do modelo 3R: reduzir, reutilizar e reciclar, substituindo o termo “reutilizar” por “atualizar” (“upgrade”). Seu objetivo era avaliar quantitativamente os benefícios ambientais dessas práticas dentro da cadeia dos computadores. Como resultado, verificou-se que estender (reutilizar ou atualizar) o ciclo de vida dos computadores traz mais vantagens ambientais que a reciclagem, porém com várias ressalvas à qualidade dos dados gerados, abrindo uma lacuna para pesquisas futuras.



5. Considerações finais e recomendações

A questão do lixo eletrônico é muito importante e grande fonte de conflitos entre governos, indústria e cidadãos, e capaz de gerar consequências nefastas às gerações futuras. Esse tipo de resíduo tem características muito próprias, que exigem soluções diferentes daquelas adequadas ao lixo convencional, como o fato de as substituições não serem motivadas por um final de vida, mas por evoluções tecnológicas que os tornam obsoletos. Em si, esse é um fato auspicioso, que encoraja o trabalho de reutilização dos dispositivos eletrônicos obsoletos, já que muitos consumidores podem tirar bom proveito do computador que outras pessoas já não querem.

A palavra que parece direcionar a solução para esse problema é “padronização”. Para que a sustentabilidade se instale na cadeia dos eletrônicos, parece essencial que se dissemine um comportamento coordenado de padronização pelos diferentes atores dessa indústria, buscando que os custos de reutilização dos aparelhos e componentes não permaneçam tão altos a ponto de a aquisição de um aparelho novo ser mais vantajosa economicamente.

Alguns estudos já mostram que o trabalho com aparelhos usados pode ter grande retorno econômico, e as organizações podem e devem avançar nessa direção. Na verdade, atingir um ponto de sustentabilidade nessa questão parece ser uma questão de entendimento entre as diversas partes envolvidas. Claro que esse entendimento encontra dificuldades poderosíssimas, já se trata de uma indústria global, com uma cadeia de suprimentos disseminada por todo o Mundo. Mais importante que isso, o conhecimento dos processos tecnológicos e da cadeia de suprimentos é uma vantagem competitiva dentro desse mercado, o que torna o compartilhamento de informações que possibilitem a padronização das atividades pouco provável.

Dada essa situação, torna-se urgente a atuação dos governos na coordenação desses esforços, e de maneira mais dinâmica que a que temos visto. A região mais evoluída nessa questão parece ser a Europa, mas como se verificou neste trabalho, está já há três anos analisando as propostas de atualização das regulações concernentes a esse tema. Com uma tecnologia que evolui a uma velocidade que se conta em meses, não se pode atuar com legislações que evoluem em anos. Parece ser necessária a criação de mecanismos inovadores para o acompanhamento legal da questão do lixo eletrônico.

Independentemente de a destinação responsável dos materiais eletrônicos se motivar ou por fins lucrativos ou por fins ambientais, é necessário que se mudem os hábitos dentro da cadeia de suprimentos, no sentido de criar a necessidade da reutilização de dispositivos e componentes eletrônicos, pois do contrário o Mundo pode ver nefastas consequências da ocupação desses aparelhos em nossa vida.

Referências

AMORE, D. HAZWASTE: **Study Finds Computer Recycling Not Clicking**. *Waste Age*, pp. 14-15, 1999. http://waste360.com/mag/waste_hazwaste_study_finds

ANDUEZA Felipe ONU: Brasil tem maior produção per capita de lixo eletrônico e baixa prioridade da indústria e governos. <<http://lixoeletronico.org/blog/onu-brasil-tem-maior-producao-capita-de-lixo-eletronico-e-baixa-prioridade-da-industria-e-gover>

ARENSMAN, R. **Ready for recycling? Electronic Business** (The management magazine for electronics industry). Manhasset, nov 2000. Disponível em http://www.edn.com/article/506537-Ready_for_recycling_.php.



BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 20/10/2011.

Comissão Européia. **Recast of the WEEE Directive**. Bruxelas, dez 2008. Disponível em http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm

COSTA, Renata Luiza da, MUNIZ, Eduardo Ramos, DOMINGOS, Meire Ellen Gorete Ribeiro, CINTRA, Nathália Manso. Análise do Problema do Lixo Eletrônico para projeto de empresa incubadora no IFG. **Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade**. Vol. 2, n. 1, 2010. Disponível em: <http://simpoets.inhumas.ifg.edu.br/revistas/index.php/simpoets/article/view/23>. Acesso 08/12/2011.

DE MASI, Domenico. **O Ócio Criativo**. Sextante, 2000.

ESIA, European Semiconductors Industry Association. **Semiconductors: enabling Sustainable living in 21st century Europe**. Bruxelas, 2009. <http://www.eeca.eu/data/File/ESIA%20Sustainability%20Brochure%2009%20FINAL.pdf>.

FERREIRA, Juliana, M. de B., FERREIRA, Antonio C. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica**. Disponível em: <http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcect/article/view/417/413>> Acesso em: 20/10/2011.

Greenpeace. **Where does e-waste end up?** Amsterdam, 24/02/2009. Disponível em <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/toxics/electronics/the-e-waste-problem/where-does-e-waste-end-up/>

HÖHN, Reinhard; BRINKLEY, Anne. IBMs environmental management of product aspects. **Computers and the environment. Understanding and managing their impacts**. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.

Instituto Brasileiro de Ecotecnologia. **Qual é o problema do lixo tecnológico eletroeletrônico (“e-lixo”)?** Disponível em: <http://www.biet.org.br/problema.html>. Acesso em 08/12/2011.

KLATT, Stefan. Recycling personal computers. **Computers and the environment. Understanding and managing their impacts**. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.

LEITE, Paulo R.; LAVEZ, Natalie; SOUZA, Vivian M. de S. **Fatores da Logística Reversa que Influem no Reaproveitamento do “Lixo Eletrônico”: Um Estudo no Setor de Informática**. 2009. Disponível em http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00166_PCN20771.pdf

PEARCE II, John A. **The Profit Making Allure of Product Reconstruction**. MIT Sloan Management Review, p. 59-65, Spring 2000.

PODRATZKY, Harald. Environmental management at Fujitsu Siemens computers. **Computers and the environment. Understanding and managing their impacts**. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.

PUCKET, J. BYSTER, L. WESTERVELT, S. GUTIERREZ, R. DAVIS, S.

HUSSAIN, A. DUTTA, M. **Exporting Harm. The High Tech Trashing os Ásia**. Basel Action Network/ Silicon Valley Toxics Coalition, 2002.



SAIED, Mohamed; VELÁSQUEZ, German T. PC's and consumers – A look at green demand, use and disposal. **Computers and the environment. Understanding and managing their impacts.** Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.

WILLIAMS, Eric; SASAKI, Yukihiro. Strategizing the end-of-life handling of personal computers: resell, upgrade, recycle. **Computers and the environment. Understanding and managing their impacts.** Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2003.

WSC, Worldwide Cooperation in Semiconductors. **Environment Safety and Health Activities.** <http://www.semiconductorcouncil.org/activities/activity.php?rowid=1>. Junho, 2008.