



Inventário dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no Instituto Federal da Bahia, Campus Salvador: O caso dos computadores.

Rodrigo Cajazeira Gomes¹, Angela Maria Ferreira Lima², Armando Hirohumi Tanimoto³

¹Aluno do curso técnico de eletrônica – IFBA. Bolsistas PIBIC-Jr CNPq/FAPESB, e-mail: rodrigocajazeira@bol.com.br

²Engenheira de Materiais, UFPB; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFPB; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, UFBA; Professora do Instituto Federal da Bahia - IFBA. Campus Salvador, e-mail: angelalima@ifba.edu.br;

³Engenheiro Químico, UFRN; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, UFBA; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo, UFBA; Doutor em Gestão e Políticas Públicas - UNB. Professor do Instituto Federal da Bahia – IFBA, campus Salvador, e-mail: armando@ifba.edu.br.

Resumo: O computador, um dos mais vendidos e mais populares aparelhos eletrônicos, teve um rápido aumento da demanda mundial nas últimas décadas. A tendência é que seja um dos maiores causadores de problemas ambientais daqui a alguns anos, quando não tiver mais utilização pelo usuário. O uso de alguns metais em sua composição tem levado a discussões sobre seus impactos após o uso e descarte na natureza. Diante dessa realidade, esse artigo teve o objetivo de estimar a quantidade de resíduos de computadores a serem gerados no Instituto Federal da Bahia nos próximos anos, e antecipando-se, planejar o seu descarte de forma ambientalmente correta. Foram pesquisados os sites dos principais fabricantes dos desktops vendidos no Brasil, identificado a quantidade de computadores adquiridos pela instituição e estimado o seu tempo de vida útil, e com isso, espera-se criar um procedimento para seu descarte de forma adequada. Do total de 617 máquinas contabilizadas, 404 são de marcas conhecidas, sendo que nem todas elas têm programas de logística reversa para seus equipamentos. Mais do que o descarte ambientalmente correto dos seus equipamentos, espera-se, como instituição formadora de opinião que a comunidade acadêmica a essa prática de devolução correta de seus resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, iniciando com o caso dos computadores.

Palavras-chave: Inventário de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, REEE, resíduos perigosos.

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, preocupação da sociedade contemporânea, são classificados segundo a diretiva 2002/96 do parlamento europeu (EUROPA, 2003) em dez categorias, são elas: Grandes eletrodomésticos; Pequenos eletrodomésticos; Equipamentos de informática e de telecomunicações; Equipamentos de consumo; Equipamentos de iluminação; Ferramentas elétricas e eletrônicas; Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer; Aparelhos médicos; Instrumentos de monitoramento e controle e finalmente Distribuidores automáticos. Tanimoto (2010) estimou a geração no Brasil em 3,4 kg/hab/ano de REEE. Dos resíduos classificados como de equipamentos computadores pessoais (desktops e notebooks), Sales (2011) estimou o descarte de 32.409 t/ano no Brasil, na Bahia 1.440 t e na região metropolitana de Salvador 717 t/ano.

Após estes equipamentos se tornarem antigos e obsoletos serão descartados e consequentemente serão gerados toneladas de REEE. Andrade (2010) comenta o grande risco da composição destes equipamentos, pois possuem diversas substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente como, por exemplo, o alumínio (14%), chumbo (6%), cobre (7%), ferro (21%), silício/sílica (25%) e outros (27%)

A maioria dos metais pesados presentes, por serem altamente tóxicos, exige cuidados específicos quando for descartado, não devendo ter o mesmo destino que os resíduos urbanos. As principais fontes de poluição através dos metais pesados são as indústrias, que utilizam estas substâncias na produção de aparelhos como os computadores.



Os metais pesados contidos em um computador comum são os principais responsáveis pela contaminação do solo, onde estes REEE são amontoados após o descarte, provocando riscos a vida, seja humana, vegetal ou animal. O Quadro 1 mostra os metais pesados presentes no computador e seus riscos.

Quadro 1 – Metais pesados presentes em um computador e seus riscos

Metais Pesados	Onde se encontram	Riscos
Alumínio	Estrutura do computador	Compromete as funções vitais das plantas e alguns especialistas afirmam existir uma ligação entre a contaminação por alumínio e a ocorrência do mal de Alzheimer.
Bário	Válvulas Eletrônicas	Provoca alterações no sistema nervoso central e elevação da pressão arterial.
Cádmio	Resistores, baterias, semicondutores e estabilizadores	Apresenta riscos irreversíveis para a saúde humana. Uma pessoa é intoxicada pelo cádmio está arriscada a ter enfisema pulmonar, lesão renal, câncer
Chumbo	Soldas, monitores CRT, baterias e circuitos impressos	Oferece riscos a diversas partes do organismo, entre eles estão o cérebro, rins, sistema sanguíneo, sistema nervoso
Cobre	Materiais condutivos	Causa lesões no fígado de uma pessoa intoxicada.
Cromo	Decoração	Dependendo do grau de contaminação, pode causar anemias, problemas renais e hepáticos até câncer de pulmão.
Mercúrio	Chaves, relés, sensores, termostatos e baterias	Pode apresentar alguns sintomas como dor de estômago, diarreia, tremores, ansiedade, insônia, falhas de memória, fraqueza muscular entre outros, em casos crônicos pode levar a vida vegetativa e morte.
Silício/Sílica	Transistores e Vidros	O pó seco de silício pode causar silicose, que em seu estado agudo, causa febre e dificuldades respiratórias.
Zinco	Baterias	Mais nocivo a animais aquáticos, como algas e peixes.

Fonte: Adaptado de Andrade, 2010; Macohin, 2007.

O Brasil ainda não possui uma legislação específica que responsabilize o fabricante pela recolha dos REEE, diretamente, mas estabelece diretrizes de responsabilidade compartilhada (BRASIL, 2010a). A Europa vem sendo tratada como referência nesta área, visto que possui políticas que não só controlam as quantidades de substâncias nocivas que podem ser usadas nestes equipamentos, como buscam responsabilizar os fabricantes dos equipamentos. Permite a formação de estruturas de recolhimento para se dar uma destinação correta a estes REEE. São as seguintes diretivas em atuação na Europa:

- Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE) – É baseada no princípio do ‘Poluidor-Pagador’ e atribui ao fabricante a responsabilidade pelo gerenciamento do final do ciclo de vida do seu produto (EUROPA, 2006).
- Restriction of Hazardous Substances (RoHS) – Trata da restrição do uso de seis substâncias perigosas como o chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente e retardantes de chama utilizados em plásticos, polibromatos bifenílicos (PBBs), e polibromatos bifenil-éteres (PBDEs), na fabricação de vários tipos de Equipamentos Eletroeletrônicos (EUROPA, 2006).

A legislação brasileira em dezembro de 2010 deu um importante passo a fim de se dar uma destinação correta para os Resíduos dos Equipamentos Eletrônicos (BRASIL, 2010a), instituindo a



Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), e o Decreto nº 7.404 (BRASIL, 2010b), que regulamenta esta Lei. Especifica que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem implementar a logística reversa, porém falta ser mais específica, quanto aos detalhes de como deve ser praticada.

O Instituto Federal da Bahia – IFBA tem um procedimento de reaproveitamento das peças dos equipamentos de informática, para serem usadas em outros equipamentos, estendendo assim sua vida útil. Esse trabalho, porém, é feito sem um procedimento que pudesse ser registrado estatisticamente para evidenciar o descarte de forma ambientalmente desejável e incentivar outras pessoas a participarem desse processo de reciclagem junto aos geradores dos equipamentos.

O objetivo desse trabalho é inventariar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, especificamente os computadores, para elaborar um procedimento de descarte que contemple a prática de logística reversa junto aos seus produtores. Ou quando não for identificada essa possibilidade, buscar outro meio de menor impacto ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia praticada abrangeu as seguintes etapas:

- Revisão bibliográfica – Consistiu em pesquisas na internet, em artigos técnicos, na legislação, entre outros, a fim de fundamentar as bases do trabalho.
- Inventário dos Resíduos REEE dentro da instituição, Campus de Salvador - Nesta etapa foi quantificado todos os REEE presentes no IFBA, separando-os por tipo, ou seja, foi contabilizada a quantidade existente de computadores, monitores, teclados, mouse, impressoras, etc.
- Estudo de destinação dos REEE de uma forma sustentável – Foram analisadas formas ambientalmente corretas de destinação para os REEE.
- Levantamento dos Equipamentos Eletroeletrônicos em funcionamento – Foi realizada uma pesquisa para saber a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos existentes. Com estes dados podem-se fazer uma projeção de resíduos a serem gerados futuramente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado que o IFBA faz um reaproveitamento de vários componentes desses tipos de equipamentos sob a responsabilidade da Coordenação de Informática (COINF). Porém existe material residual que não dá para reaproveitar, pois são equipamentos obsoletos, antigos, e fora de uso. Quando isto ocorre, estes resíduos são encaminhados para o depósito da instituição. Um levantamento foi realizado nas dependências da oficina da COINF e identificado 43 gabinetes e 94 monitores CRT.

Periodicamente o depósito do IFBA é esvaziado, sendo de responsabilidade do setor de patrimônio. Este processo de descarte é realizado baseado nos decretos Nº 99.658/90 e 6.087/2007, que regulamenta no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material.

O decreto também deixa claro que os os microcomputadores de mesa, monitores de vídeo, impressoras e demais equipamentos de informática, respectivo mobiliário, peças-partes ou componentes, classificados como ociosos ou recuperáveis, poderão ser doados a instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal, e Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público que participem de projeto integrante do Programa de Inclusão Digital do Governo Federal (Redação dada pelo Decreto nº 6.087, de 2007).

Para identificar o estágio que as empresas de equipamentos de informática estão em relação ao recolhimento dos REEE, foram levantadas informações em sites institucionais e nos relatórios de



sustentabilidade das mesmas. Foram analisadas 18 empresas conhecidas no mercado, sendo que Acer, LG, Megaware, Philco, Qbex, Samsung não disponibilizam informações a respeito do recebimento dos seus produtos de volta, a Sony e IBM comentam que recebem só pilhas e baterias de seus produtos, e a Asus só pratica a logística reversa em países da América do Norte, Europa, Índia, China e Taiwan. As demais empresas que recebem estão descritas no quadro 2 assim como o procedimento adotado.

Quadro 2 – Ações ambientais descritas por empresas de informática

Empresas	Procedimentos para recolhimento
Apple	Disponibiliza o tel. 0800 772 3126 e email: applecs@oxil.com.br.
CCE	Disponibiliza três postos de coleta em São Paulo, Manaus e Campinas. Para outras localidades, ligar 0800-7275665.
Dell	Preenchimento de formulário no site ¹ .
HP	Através do e-mail: reciclagem@hp.com
Itautec	Faz parte do projeto TI Verde de sustentabilidade, vai até o cliente recolher o produto para reciclagem. Preenchimento de formulário contido no site ² .
Lenovo	Através dos e-mails: reciclar@lenovo.com / fontolan@lenovo.com
Philips	Possui o Programa Ciclo Sustentável Philips e possui vários pontos de coleta em cidades brasileiras. Disponibiliza o tel: 0800-701-0203
Positivo	Tem o projeto TI Verde de sustentabilidade. Contato: recycle@positivo.com.br, informa pontos de coleta.
Semp Toshiba	O usuário deve levar o produto e o termo de adoção a uma das assistências técnicas autorizadas disponíveis no site ³ .

Fontes: Sites e emails institucionais e, quando existente, relatórios de sustentabilidade.

Foi identificado também instituições que, independente da marca dos equipamentos, recebessem os REEE de informática em Salvador e região metropolitana, com o objetivo de reaproveitamento dos componentes com potencial de uso em outros equipamentos. Foram elas: Metarede, Refundi – Gestão de resíduos, Joseval e Joandro Araújo, e o Centro de condicionamento de computadores (Lauro de Freitas).

No IFBA, através das informações cedidas pelo setor de patrimônio (SEPAT) foi possível contabilizar a quantidade de computadores que estão em funcionamento no IFBA. A Figura 1 mostra o levantamento de 2008 até 2012. Observa-se que em 2009, foi o ano que mais se comprou computadores novos, dentre os anos analisados.

A partir de entrevistas com técnicos em manutenção de computadores da COINF, obteve-se a informação que um computador novo tem uma vida média útil de cinco anos. Pode-se estimar com isto, a quantidade de resíduos gerados após o fim de vida. Para a reciclagem completa de todos estes

¹ <http://support.dell.com/support/topics/topic.aspx/la/shared/support/recycle/pt/recycle?c=br&l=pt&s=gen>

² <http://www.itautec.com.br/pt-br/sustentabilidade/ti-verde/como-reciclar-seu-computador>

³ <http://www.semptoshiba.com.br/servicos-ao-consumidor/recicle-seu-semp-toshiba>

resíduos, o ideal seria retornar estes equipamentos para seus fabricantes. No entanto, muitos desses computadores são de marcas desconhecidas do mercado e que não fazem a reciclagem (Figura 2).

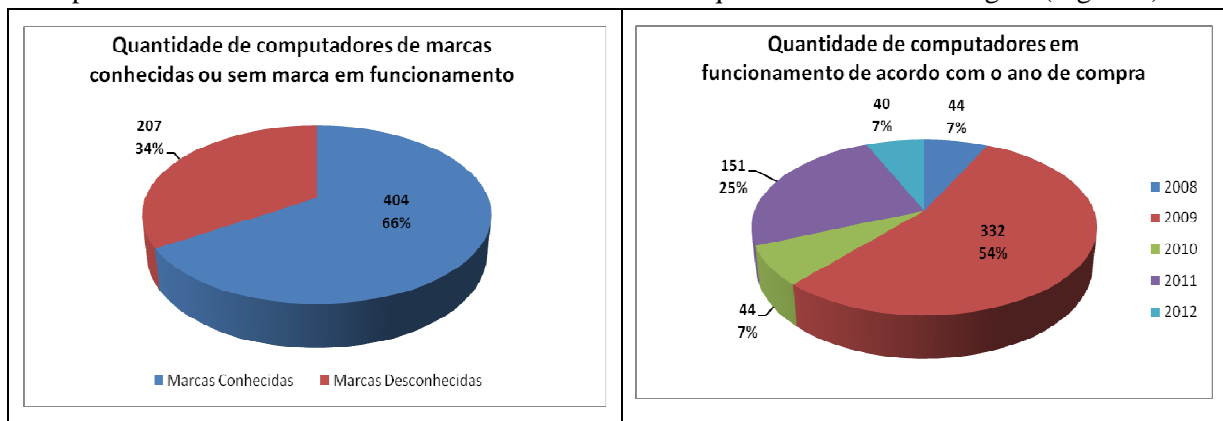


Figura 1 - Quantidade de computadores em funcionamento de 2008 a 2012. Fonte: Autor

Figura 2 - Quantidade de computadores adquiridos a partir de 2008. Fonte: Autor

Porém, mesmo esses 404 equipamentos serem de marcas conhecidas no mercado, algumas delas, lamentavelmente não fazem a reciclagem de seus produtos.

O Quadro 3 ilustra as marcas dos computadores adquiridos pelo IFBA nos últimos cinco anos e que devem ser contemplados num plano de descarte de resíduos de REEE.

Quadro 3 - Marcas de Computadores adquiridos pelo IFBA.

Marca	2008	2009	2010	2011	2012*
Acer	0	12	0	0	0
Asus	0	1	0	0	0
Dell	4	0	0	0	40
HP	5	0	0	150	0
Lenovo	0	183	0	0	0
Megaware	0	1	0	0	0
Toshiba	0	8	0	0	0

(2012* = Primeiro trimestre) Fonte: Autor.

Os fabricantes Acer, Asus e Megaware, não reciclam seus produtos, desta forma, deve se buscar outra forma para se viabilizar o reaproveitamento destes materiais.

6. CONCLUSÕES

É desejável que o IFBA, como instituição acadêmica de referência e formadora de opinião, assuma o papel de consumidor verde. Para isto, faz-se necessário a gestão ambiental de todo o processo, que vai desde a compra de equipamentos de informática das empresas que recebem os produtos, até o seu fim de vida. Outro papel da instituição é de divulgar estas ações, fazendo campanhas, gincanas e propagandas para incentivar toda a comunidade do IFBA a reciclar seus computadores ao final de sua vida útil. Também falta ao governo uma iniciativa para que obrigue os fabricantes a recolherem seus produtos de volta, pois como mostrado nesta pesquisa, das 18 empresas analisadas, somente nove informam que praticam a logística reversa.

Apesar de todo o esforço feito pela COINF e pelo SEPAT para a reciclagem de todos os REEE, pequenas ações poderiam facilitar e agilizar este processo. Como a COINF, de separar as chamadas por categorias, ou seja, classificar os tipos de atendimento, dando maior espaço para que pesquisas



como esta seja feita, além de melhorar a gestão do setor. Também pode ser feita a classificação por marca dos REEE de acordo com este relatório, separando assim os REEE de marcas que reciclam estes equipamentos, fazendo que ocorra a logística reversa.

Como trabalho de continuação nessa linha de pesquisa, sugere-se a confirmação através de evidências objetivas de que as empresas praticam aquilo que divulgam e a elaboração de um procedimento de acordo com a fabricante do equipamento a ser descartado. O registro estatístico e a divulgação através de estudos de casos a serem apresentados em sala de aula poderão também ajudar a outros usuários da comunidade acadêmica darem o destino correto a seus equipamentos de informática.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/FAPESB, pela bolsa PIBIC-Jr, Edital 2011-2012, concedida ao Rodrigo Cajazeira Gomes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Ricardo T. G.; FONSECA, Carlos S. M.; MATTOS, Karen M. C. Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. 2010. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/395/328>>. Acesso em: 08 ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, DF. 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em 08 ago. 2011.

_____. Decreto Nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010b. Presidência da República, Casa Civil. Brasília, DF. 23 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em 08 ago. 2011.

EUROPA. Activities of the European Union – summaries of legislation. Disponível em <http://europa.eu/scadplus/leg/en/lvb/l21210.htm#AMENDINGA_CT>. Acesso em: 02 ago. 2006.

_____, Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho: Relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE). Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0024:0038:pt:PDF>>. Acesso em 08 jul.2012

MACOHIN, Aline. A sustentabilidade na informática - Reciclagem e eliminação dos produtos tóxicos das peças de computadores. 2007. Disponível em: <<http://direitoerisco.com/site/artigos/A%20Sustentabilidade%20na%20Inform%20tica%20%96%20Reciclagem%20e%20Elimina%20E7%E3o%20dos%20Produtos%20T%F3xicos%20das%20Pe%20as%20de%20Computadores%20-%20Aline%20Macohin.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2011.

SALES, D. K. S. Aplicação da ferramenta Análise de Fluxo de Massa (AFM) para inventariar os resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos no estado da Bahia. Relatório final de pesquisa. 2011.

TANIMOTO, A. H. et al. Material flow accounting of the copper cycle in Brazil. 2010. Resources, Conservation and Recycling, n. 55, p. 20 – 28.