

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS – REEE – UMA VISÃO SOBRE O TRABALHO DOS ARTESÃOS E OS IMPACTOS SOBRE A SAÚDE E O MEIO AMBIENTE

Fátima Trombini (*), Olga Venimar de Oliveira Gomes

Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente, Instituto Três Rios, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto Três Rios. Email: ftrombini.contato@gmail.com.

RESUMO

O volume gerado pelos resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos e o seu descarte inadequado, representa preocupações que ultrapassam as questões ambientais. A manipulação de seus componentes pode causar sérios danos à saúde dos trabalhadores envolvidos. Este trabalho baseou-se em revisão bibliográfica voltada para a temática, demonstrando a necessidade do aprofundamento de estudos na área, e na coleta de dados junto a um grupo de indivíduos pré-definidos – artesãos, visando orientar a compreensão sobre a forma como se relaciona com sua atividade, através do uso de resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos – REEE, como matéria-prima e os reflexos sobre sua saúde. O desconhecimento a respeito dos seus principais constituintes, como metais pesados e substâncias compostas que oferecem riscos à saúde humana corrobora para o descuido no contato direto com esses resíduos, como a negligência no uso de EPI, indicando a necessidade do incentivo a novas propostas de investigação a serem desenvolvidas sobre o tema em questão e esclarecimentos ao consumidor a respeito dos riscos a que está exposto, além da formulação de políticas públicas específicas voltadas para a criação de alternativas ambientalmente adequadas para sua disposição final.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo eletrônico, Reciclagem, Contaminação, Saúde pública, Gestão de resíduos.

INTRODUÇÃO

As preocupações causadas pelos impactos sócio-ambientais associados ao aumento do volume gerado dos chamados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE, estimulado pela obsolescência relativa ao ciclo de vida programado dos produtos e pela volatilização do consumo, têm sido reconhecidamente considerada como um risco crescente para a sociedade e o meio ambiente, devido às substâncias tóxicas presentes em sua composição, entre elas metais pesados e substâncias compostas. No entanto, a problemática extrapola as questões ambientais, como a preservação dos bens naturais, através do reaproveitamento dos metais utilizados na manufatura dos produtos citados, denominado mineração urbana, impactando diretamente na sua extração, e na contaminação do solo, do lençol freático ou do ar, quando incinerados e se descartados de maneira inadequada já que também podem ser responsáveis por causar danos à saúde de quem os manipula.

Esta temática vem sendo objeto de investigação voltada à compreensão de como é realizada a sua gestão, além da formulação de políticas públicas visando deliberar sobre a destinação correta destes resíduos nos países desenvolvidos. Através de iniciativas como a Convenção da Basileia (1989), que propôs um tratado internacional sobre o comércio mundial de resíduos tóxicos e do qual o Brasil é signatário e a *Diretiva para Lixo Elétrico e Equipamentos Eletrônicos*, da União Européia (2002), que estabelece regras disciplinando suas formas de gerenciamento e a restrição do uso de determinadas substâncias perigosas presentes na sua composição, além de prever a responsabilidade pós-consumo do produtor, incluindo a reutilização, desmontagem e reciclagem.

No Brasil, esta discussão ainda é embrionária e os processos que envolvem este tipo de resíduo são geridos de forma confusa, amparados por uma política pública em construção e pela falta de estudos mais abrangentes sobre os diversos aspectos que o envolvem. O país, seguindo o exemplo da União Européia, através do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010) determina e regulamenta a responsabilidade sobre a geração e destinação do lixo produzido, entre eles os REEE, como sendo perigoso e devendo fazer parte dos resíduos a serem beneficiados por um sistema de logística reversa.

Há carência de informações sobre como são realizados os processos necessários à gestão correta referente aos resíduos desta natureza e as consequências da manipulação inadequada visando o reaproveitamento dos materiais nobres utilizados em seus componentes, que se por um lado podem gerar ganhos econômicos e ambientais, contribuindo para a

preservação dos bens naturais através do fenômeno denominado mineração urbana, também aparecem como responsáveis por causar prejuízos de grandes proporções se considerada a gravidade dos problemas de saúde que podem acometer os indivíduos identificados dentro de sua cadeia de produção, consumo e destinação dos resíduos pós-consumo, em especial dos trabalhadores envolvidos no processo de reutilização e/ou reciclagem dos mesmos ao final de sua vida útil.

Este cenário aponta para a necessidade do desenvolvimento de estudos que contemplem a compreensão da situação no país contribuindo com a sua discussão e com a formulação de uma política pública específica voltada à gestão desses resíduos, considerando os diversos aspectos que o envolvem, incluindo a saúde dos consumidores e dos trabalhadores envolvidos em toda a cadeia produtiva.

OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é identificar e analisar aspectos relacionados ao trabalho dos artesãos associados à problemática dos resíduos de equipamentos eletrônicos no contexto socioambiental, bem como sistematizar informações a respeito dos principais impactos sobre a saúde e o meio ambiente que podem ser estendidos e aplicados aos demais segmentos da sociedade envolvidos com o manuseio, reutilização e reciclagem deste tipo de material.

METODOLOGIA UTILIZADA

Este estudo baseou-se em uma revisão de literatura de trabalhos voltados para a temática sobre a destinação de resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos – REEE apontando para a necessidade do desenvolvimento de pesquisas na área; e na coleta de dados junto a um grupo de indivíduos pré-definidos como artesãos, representativos de trabalhadores dos diversos segmentos que atuam com o manuseio de resíduos de equipamentos desta natureza através do reuso ou reciclagem; visando orientar a compreensão sobre a forma como se relacionam com seu trabalho, através da reutilização de REEE, seu uso como matéria-prima e os reflexos sobre a sua saúde.

Foram utilizados como instrumento para levantamento de dados 70 questionários semi-estruturados aplicados no período de março a abril de 2013, através de contato direto, telefone e redes sociais, em duas etapas distintas. A primeira etapa visou identificar dentro de um grupo de artesãos quem utiliza material reciclável como matéria-prima na confecção do seu trabalho, quais os principais materiais empregados e os conhecimentos sobre os cuidados com o descarte destes materiais. A segunda etapa foi realizada apenas com o grupo que afirmava utilizar resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos analisando como manipulam e descartam esses materiais e identificando quais são as informações que dominam a respeito da complexidade de seus componentes e os perigos que representam para a saúde humana e o meio ambiente.

RESULTADOS OBTIDOS

Dos questionários respondidos, 37% dos entrevistados afirmaram reutilizar algum tipo de material reciclável (*figura 1*) associado a outros materiais tradicionais e com o emprego de técnicas artesanais ou de trabalhos manuais, incluindo tricô, crochê, colagem, modelagem, pintura, bordado, costura, papietagem, tecelagem, entre outras; sendo citados os seguintes materiais como recicláveis: vidros e espelhos; embalagens plásticas e de papelão; sobras de material de construção, como acabamentos; retalhos de tecidos e componentes eletro-eletrônicos, como placas de circuito elétrico, fios, alto-falantes, transistores, conforme detalhado (*figura 2*). Desse total, 25% utilizam REEE em trabalhos como peças de decoração, bijuterias e acessórios de moda (*figura 3*). 83% adquirem esses resíduos através do pós-consumo próprio e da família, 17%, recebem doações de pessoas próximas não tendo havido nenhuma referência à opção de aquisição por compras (*figura 4*). A pesquisa demonstra que apenas 4% afirmam adotar alguma medida de proteção como o uso de luvas, máscaras e/ou óculos durante o trabalho de manipulação desses materiais contra 96% que não apresentam essa preocupação (*figura 5*). Somente 26% dos entrevistados descartam os resíduos destes e de outros materiais através da coleta seletiva (*figura 6*). Dos entrevistados, 35% consideraram ter conhecimento de que a manipulação inadequada de determinados produtos durante seu trabalho pode ser nociva para a saúde, enquanto somente 7% reconhecem que problemas mais sérios podem ser causados pelos resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos inclusive para quem utiliza o produto final. A pesquisa aponta que 96% reconhecem que o descarte incorreto pode causar danos ao meio ambiente, principalmente o REEE considerado o mais poluente entre os materiais recicláveis descartados (*figura 7*).

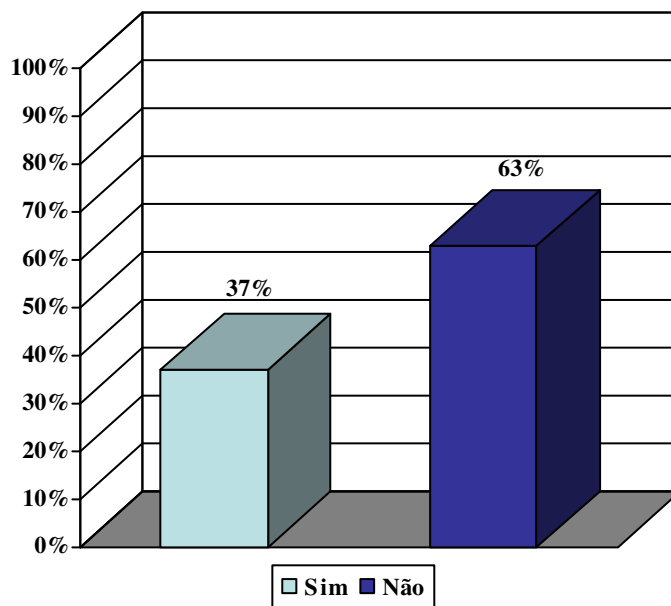


Figura 1: Artesãos que utilizam materiais recicláveis como matéria prima.

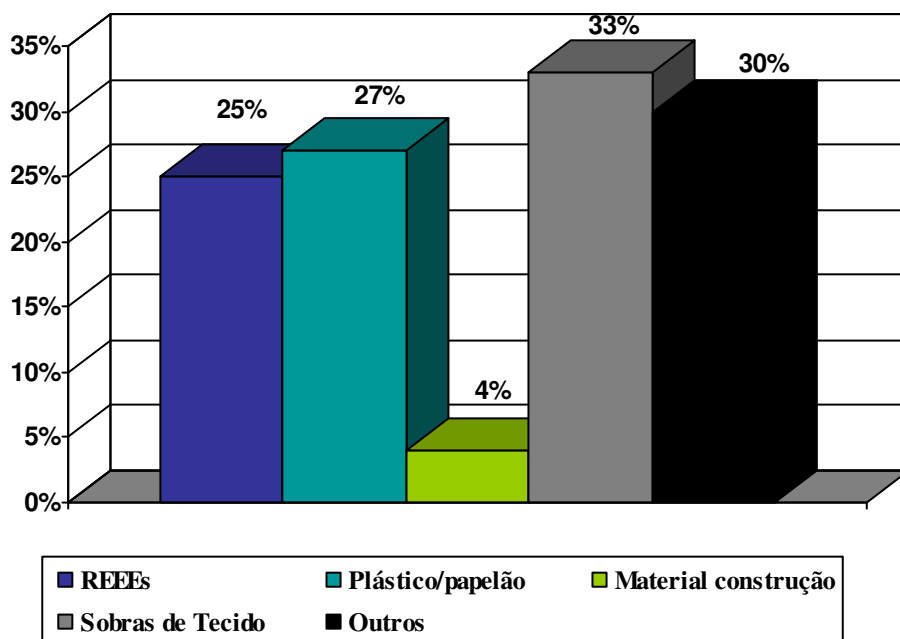


Figura 2: Materiais recicláveis utilizados pelos artesãos como matéria-prima.



Figura 3: Colar com placa de circuito elétrico. Fonte: Fátima Trombini.

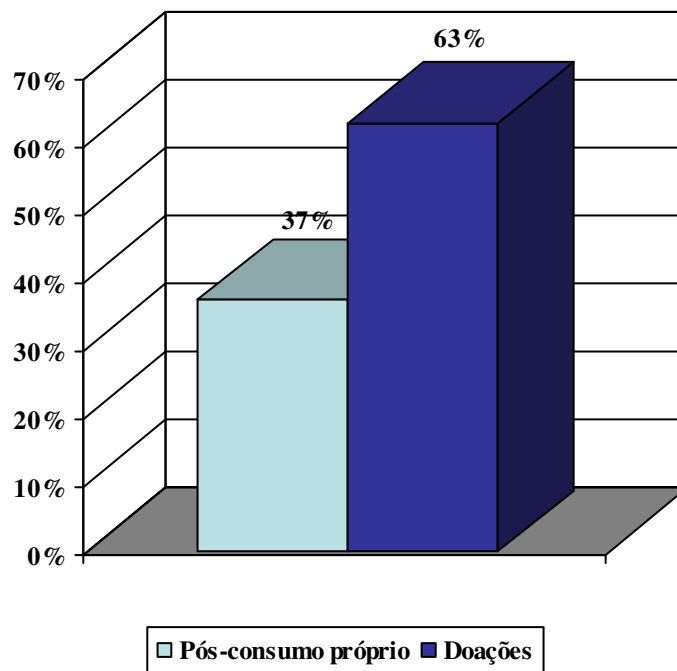


Figura 4: Como adquirem estas matérias.

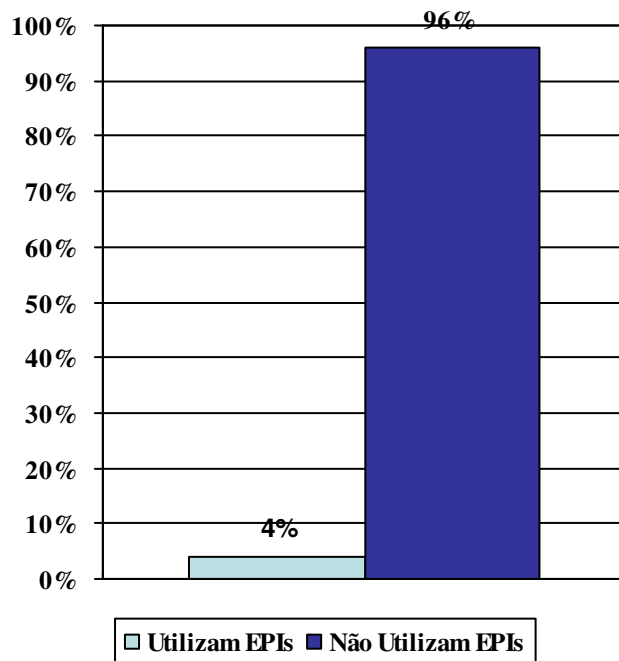


Figura 5: Percentual de quem utiliza equipamentos de segurança.

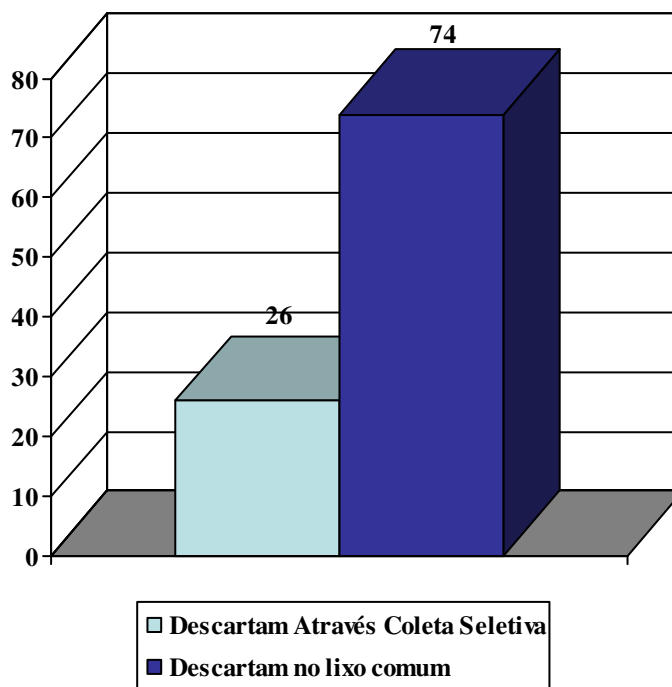


Figura 6: Como descartam seus resíduos.

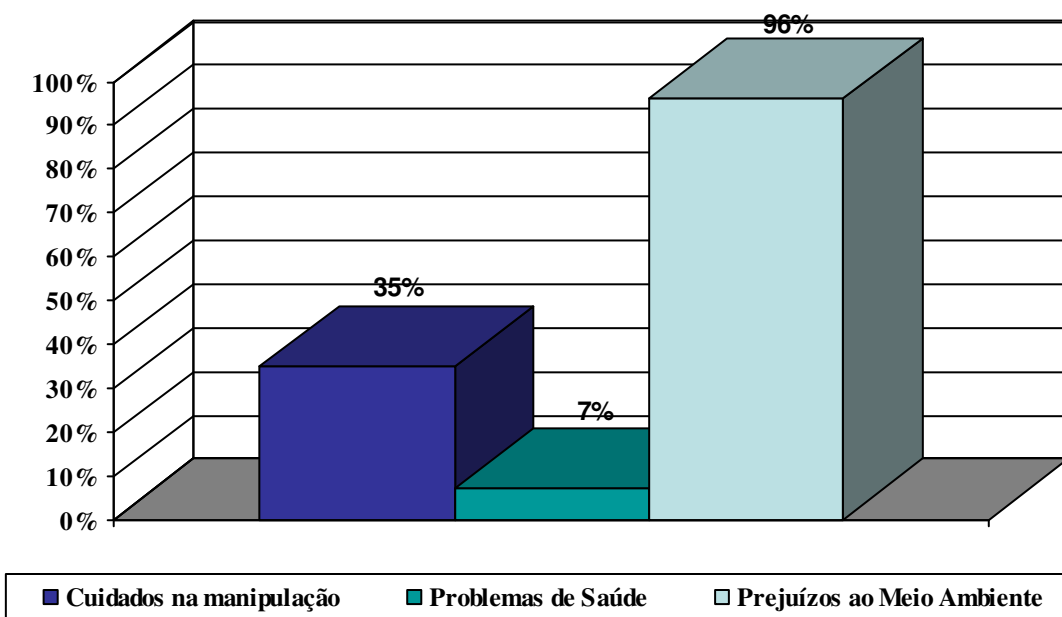


Figura 7: Conhecimentos sobre os problemas que a destinação inadequada dos REEEs podem causar.

A análise dos dados obtidos através da aplicação dos questionários aponta para o desconhecimento quanto aos riscos a que se expõem ao negligenciarem os cuidados básicos no manuseio de REEE, como as recomendações para a utilização de equipamentos de proteção e segurança, EPI. Este cenário espelha a situação em que se encontram diversos outros grupos de trabalhadores, sejam eles da “indústria” da reciclagem, como catadores e desmontadores, integrantes de projetos de inclusão digital-social, que colocam sua saúde em perigo ao manterem contato com tais substâncias durante suas atividades, já que podem ser responsáveis por causar doenças graves e distúrbios no sistema nervoso central.

Dentre os principais constituintes mais tóxicos estão metais pesados como cádmio, cobre, chumbo e alumínio além de mercúrio e arsênio (tabela 1), que ao serem queimados facilmente são inalados, além de substâncias compostas que oferecem riscos, tais como os brometos e cloridratos halogenados usados em retardantes de chamas e circuitos integrados (FAVERA 2008).

De acordo com a revisão efetuada, uma pesquisa comparativa realizada na China pelo *Departamento de Saúde Ambiental da Universidade de Medicina de Cincinnati* de Ohio/USA, investigou sobre os riscos a que estão expostas mulheres trabalhadoras em uma usina de reciclagem de lixo eletrônico e a presença de dioxinas policloradas e pentaclorobenzenos, substâncias encontradas nestes produtos, em amostras coletadas de leite materno, placenta e cabelo, sendo verificados níveis significativamente mais elevados do que os recomendados pela Organização Mundial da Saúde – OMS. Enquanto trabalho divulgado pelo *Instituto para Estratégias Ambientais Globais*, no Japão, fez um apanhado sobre os conhecimentos a cerca dos perigos envolvendo a presença de substâncias químicas associadas à reciclagem de resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos, entre eles metais pesados e retardadores de chama, enfatizando possíveis riscos para exposição humana e o meio ambiente, apresentando recomendações sobre o conteúdo potencialmente perigoso de resíduos desta natureza e reconhecendo a necessidade de se ampliar os estudos sobre o assunto.

Tabela 1: Metais pesados e substâncias compostas presentes em aparelhos eletro-eletrônicos e as suas consequências para a saúde.

COMPONENTE	EFEITO NA SAÚDE	ONDE É USADO
Chumbo	Danos ao sistema nervoso e sanguíneo	celular, televisão
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Computador, monitor e TV de tela plana
Cádmio	envenenamento, danos aos ossos, rins, pulmões e afeta o sistema nervoso	Computador, monitores de tubo antigos, baterias de lap-tops
Arsênio	doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão	Celular
Berílio	câncer no pulmão	Computador, celular
Retardantes de chamas (BRT)	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas	Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios
PVC	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios	Em fios, para isolar corrente

Na literatura nacional o tema se apresenta limitado à questão ambiental em quase sua totalidade e a ocorrência de danos à saúde é tratada como assunto secundário derivado dos problemas ambientais, por exemplo, que pode ser provocado por uma contaminação derivada da água. Encontram-se alguns trabalhos envolvendo a saúde de profissionais da reciclagem de um modo geral, como os catadores, além da postura dos consumidores frente à problemática dos resíduos gerados pelos altos índices de consumo em geral, e dos relativos aos aparelhos eletro-eletrônicos em particular.

Uma das primeiras iniciativas do governo federal envolvendo este tema foi o decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006, que instituiu a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis além de outras providências que mais tarde deveriam ser estendidas aos demais segmentos da sociedade, deliberando sobre a responsabilidade a cerca dos mesmos e suas formas de gerenciamento através do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010). Ainda de acordo o PNRS, a partir do ano de 2013, deverá ser implementada a Logística Reversa de Equipamentos Eletro-Eletrônicos – LR, e seus componentes que deverá se dar de forma progressiva, conforme estabelecido em Acordo Setorial específico.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, na Resolução Nº 257, de 30 de junho de 1999, estabelece que pilhas e baterias tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados, mas não faz citações a respeito dos demais materiais classificados como resíduos eletro-eletrônicos, entre outros, que tiveram as atividades dos Grupos de Trabalho em Câmaras Técnicas suspensas temporariamente, em relação às discussões sobre revisão/elaboração de resoluções específicas, aguardando definição por parte do Comitê Orientador para implantação de Sistemas de Logística Reversa e demais desdobramentos e medidas previstas na PNRS.

A educação ambiental se apresenta como um instrumento importante com destaque positivo no interior das políticas públicas com enfoque nesta temática, devendo ser parte integrante da gestão dos resíduos em questão, como uma forma de orientar os trabalhadores envolvidos e acompanhar como se dá a relação com os produtos desta natureza, deste à fabricação até o pós-consumo, quando passa a ser considerado lixo eletrônico.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos com base nos princípios da Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, sob a coordenação dos Ministérios do Meio Ambiente - MMA e do Ministério da Educação – MEC, define diretrizes, estratégias e metas que, de forma geral, integram e demandam ações de educação ambiental capazes de mobilizar e

envolver os diversos segmentos da sociedade, objetivando o desenvolvimento de uma nova cultura de produção e consumo sustentáveis e gestão dos resíduos.

Destaca-se dentro da PNRS o papel e responsabilidade das universidades e instituições de ensino que podem atuar no desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, na pesquisa científica e tecnológica e na educação ambiental.

Segundo dados compilados pelo PNRS com base em pesquisas do IBGE, o Brasil produz cerca de 2,6 kg por ano de resíduos eletrônicos por habitante e as iniciativas voltadas para o gerenciamento de sua destinação evitando que sejam descartados e/ou manipulados de forma inadequada ainda não são suficientes (*Figura 8*).

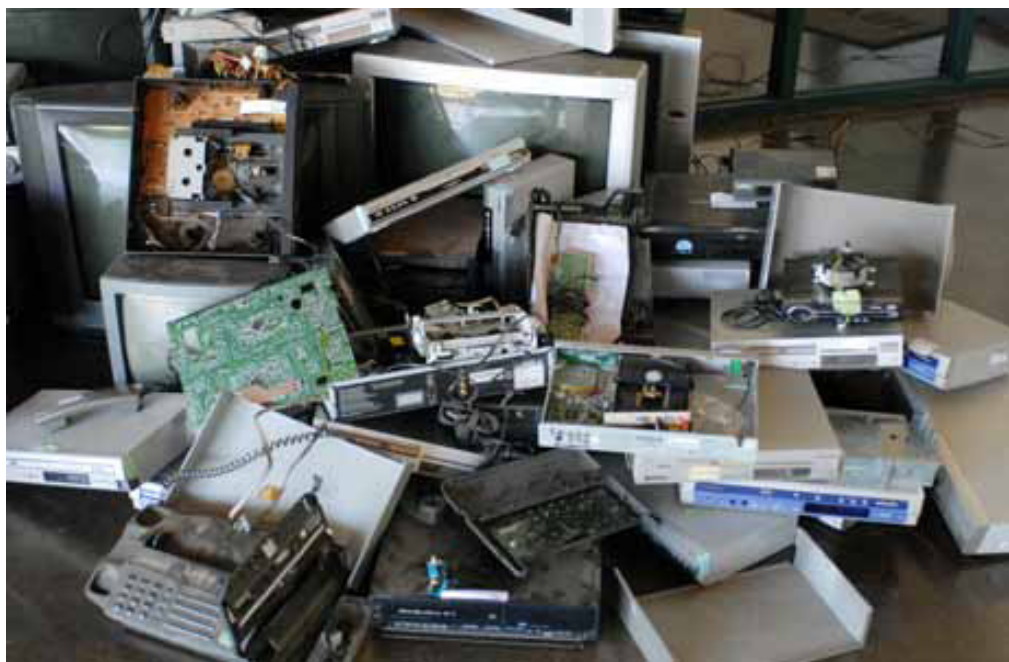


Figura 8: Resíduos de equipamentos eletro-eletrônicos. Fonte: informativo mensal do Ministério do Meio Ambiente. Ano I no 02

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, desenvolvida pelo IBGE em 2008 e citada pelo PNRS, revelou que dos 5.564 municípios brasileiros, apenas 2.937 (52,79%) exercem controle sobre o manejo de resíduos especiais realizados por terceiros. Destes, foi destacado o percentual de municípios que exercem controle sobre pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes, sendo respectivamente 10,99% e 9,46%, não constando informações referentes ao lixo eletrônico.

Os aspectos sociais, econômicos e ambientais que teoricamente agregam valor a esta atividade, considerando o objeto deste trabalho, ficam comprometidos pela gravidade dos problemas de saúde que podem ocorrer pela manipulação inadequada deste tipo de material, os tornando irrelevantes e orientando para que sejam desenvolvidos de forma profissional e por pessoal qualificado para esta função.

CONCLUSÕES

A gestão dos resíduos dos equipamentos eletro-eletrônicos deve considerar os riscos significativos que representam para a saúde humana e para o meio ambiente avaliando as práticas existentes voltadas, principalmente para a sua destinação final, associadas aos perigos que oferecem e considerando o volume gerado pelo consumo.

O desconhecimento a respeito destes materiais corrobora para o descuido no contato direto com esses resíduos por parte dos artesãos refletindo a prática adotada pelos demais trabalhadores e por toda a população, indicando a necessidade de esclarecimentos ao consumidor a respeito dos riscos a que está exposto e orientação sobre os cuidados a serem tomados.

Em relação à utilização dos REEE como matéria-prima pelos artesãos, apesar da possibilidade de extração de renda com o reaproveitamento de tais materiais, pressupõe-se que os riscos a que ficam expostos os trabalhadores envolvidos nessa atividade o tornam irrelevantes, considerando que seus componentes contêm substâncias que comprovadamente podem causar danos diversos à saúde se manipulados de forma inadequada.

A socialização dessas informações apresenta importância a título de utilidade pública e deve estar associada a outras medidas como o aprofundamento de pesquisas sobre suas consequências para gerações futuras e visando o desenvolvimento de novos materiais em substituição aos utilizados até então, além da proposição de alternativas ambientalmente adequadas para sua disposição final, incluindo o processo de reutilização com a exigência do acompanhamento de profissionais capacitados e do emprego da tecnologia necessária para se garantir a sua segurança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.
2. BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.
3. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 257, de 30 de junho de 1999. Estabelece que pilhas e baterias tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados.
4. De Ré, Angelita M. et aliii. Gerenciamento do Lixo Eletrônico: Uma Solução Tecnológica e Social para um Problema Ambiental - *Tecnologia, Produção e Meio Ambiente. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental* - Revista da PPGEA/FURG-RS. 2012. Disponível em www.seer.furg.br/remea/article/download/3132/1794. Data: 11 de fevereiro de 2013.
5. Favera, Eduardo C. Dalla. Lixo Eletrônico e a Sociedade! 2008. Disponível em <http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>. Data: 13 de fevereiro de 2013.
6. Greenpeace Brasil. Impactos na Saúde Humana de Substâncias Sintéticas. *Campanha de Substâncias Tóxicas*. Fevereiro 2004 – Disponível em www.greenpeace.org.br/toxicos. Data: 11 de fevereiro de 2013.
7. Greenpeace Brasil. Relatório Substâncias Químicas Tóxicas na Poeira de Lares e de Ambientes de Trabalho no Brasil - Veneno Doméstico. Junho de 2004. Disponível em www.greenpeace.org.br/toxicos/pdf/venenodomestico_relatorio. Data: 11 de fevereiro de 2013.
8. Lixo Eletrônico. Manifesto Lixo Eletrônico. 2009. Disponível em <http://www.lixeletronico.org/manifesto>. Data: 18 de fevereiro de 2013.
9. Moi, Paula C. Pedroso et aliii. Lixo Eletrônico: Consequências e Possíveis Soluções. Disponível em www.univag.com.br/adm_univag/modulos/connectionline/. Data: 11 de fevereiro de 2013.
10. Moreira, D. Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana. 2007. Disponível em <http://www.htmlstaff.org/ver.php?id=7220>. Data: 18 de fevereiro de 2013.
11. Natume, Rosane Yoshida et aliii. Gerenciamento de Resíduos de Informática nas Universidades Federais do Brasil. *XI Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul*. 2012. Disponível em <http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/32844/7.25.pdf>. Data: 13 de fevereiro de 2013.
12. Rodrigues, Ângela Cássia. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. 2011. Disponível em <http://www.sustentabilidadeoki.com.br/index.asp?idnoticia=11>. Data: 04 de janeiro de 2013.
13. Silva, Cristina Rosa da. Papel do consumidor no descarte de equipamentos eletro eletrônicos. 2011. *Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação do Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39241/000821481.pdf?sequence=1>. Data: 18 de fevereiro de 2013.

2013.

14. Tsydenova, Oyuna. Bengtsson, Magnus. Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. Institute for Global Environmental Strategies, Japan - Environ. Sci. Technol. 2007. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10004393>. Data: 03 de junho de 2013.
15. Vimala, J. Starlet, Natesan, M. Rajendran, Susai. Body Loadings and Health Risk Assessment of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans at an Intensive Electronic Waste Recycling Site in China. 2007. Disponível em <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es071492j>. Data: 03 de junho de 2013.