INTERFACEHS
Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Volume 6, Número 3, 2011

SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PANORAMA DO SEGMENTO ELETRO ELETRÔNICOS

Emília Satoshi Miyamaru Seo[1] e Natalia Noschese Fingerman[2]

[1] Professora e Pesquisadora do Centro Universitário Senac e do Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil.
[2] Professora e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade do Centro Universitário Senac, São Paulo, Brasil.

RESUMO

O descarte de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – REEE é uma das principais preocupações de acadêmicos, estudiosos e ativistas ligados a questão do desenvolvimento sustentável na esfera internacional. Por meio da discussão do marco regulatório europeu - Waste from Electronic and Electrical Equipment (WEEE) e Restriction of Hazardous Substances (RoHS) e do brasileiro - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), esse artigo busca debater os ganhos a redução de descartes sólidos com a inserção do conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor, além de mostrar os pros e contras em se adotar uma política de responsabilização coletiva versus uma política de responsabilização individual.

ABSTRACT

Scholars, researchers and practitioners, who are involved in sustainable development at the international level, are mainly concerned about the Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE). By analyzing the European policy, called Waste from Electronic and Electrical Equipment (WEEE) and Restriction of Hazardous Substances (RoHS) and the Brazilian policy, named Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), the paper aims to debate the reduction of waste through the adoption of the concept of Extended Producer Responsibility (EPR), besides it shows the companies 'costs and benefits of implementing a collective responsibility versus an individual responsibility.

INTRODUÇÃO

O descarte de resíduos sólidos é uma das principais preocupações de acadêmicos, estudiosos e ativistas ligados a questão do desenvolvimento sustentável na esfera internacional. Em particular, o descarte de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – REEE que cresce exponencialmente nos países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Pesquisas recentes mostram que hoje é descartado aproximadamente de 20 a 50 milhões de toneladas de REEE no mundo por ano, sem passar por nenhum processo de reciclagem ou reutilização (ONGONDO et al 2011, GUTIERREZ et al 2008). Esses produtos contêm uma grande quantidade de materiais (chumbo, ferro, alumínio, entre outros) e substâncias tóxicas (mercúrio, cádio, plúmbeo, entre outros) que causam danos irreversíveis ao meio ambiente e a saúde humana.

O conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor - Extended Producer Responsibility (EPR) aliado a novas técnicas de Logística Reversa mostrou-se efetivo em reduzir a geração de descarte de REEE nos países europeus. O conceito de ERP responsabiliza os produtores e fabricantes por impacto ambientais em todo ciclo de vida do produto, ou seja, torna-os responsáveis pelo produto após o seu consumo. Por meio da consolidação das Diretrizes WEEE – Waste from Electronic and Electrical Equipment e RoHS – Restriction of Hazardous Substances, os países europeus conseguiram implementar os princípios de EPR e facilitar o design de produtos mais "verdes" com o incentivo ao chamado Ecodesign.

No Brasil, sabe-se que a situação é um pouco diferente, pois somente em agosto de 2010 foi sancionada uma diretriz ao nível nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), para o descarte de resíduos sólidos, a qual não considera nenhuma especificidade ao descarte de REEE. A PNRS, no entanto, também parte dos princípios da EPR e insere a visão de responsabilidade compartilhada entre produtores, importadores, autoridades públicas e consumidores. Além disso, a política incentiva os fabricantes e importadores na contratação de catadores no processo de coleta e reciclagem, porém sem definir se o custo de manejo (take-back cost) é de responsabilidade individual ou coletiva dos produtores e importadores.

Por meio da discussão dos marcos regulatório europeu e brasileiro, esse artigo busca debater os ganhos a redução de descartes sólidos, em especifico REEE, com a inserção do conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor, além de mostrar os pros e contras em se adotar uma política de responsabilização coletiva versus uma política de responsabilização individual. Na primeira parte do texto, apresenta-se a metodologia utilizada nessa pesquisa. Em seguida, relata-se o debate em torno da questão ambiental numa perspectiva histórica de regulamentações adotadas na esfera internacional. Na terceira parte, mostra-se a importância do conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor para consolidar uma estratégia de redução sustentável de descartes de resíduos sólidos no longo prazo. Na quarta parte, apresentam-se dados internacionais sobre a quantidade de descarte de REEE no mundo. Em seguida, discute-se a diretriz da União Européia que adotou os princípios de ERP para rapidamente avançar na redução da geração de REEE em seus países, contrapondo logo depois com o marco regulatório brasileiro, a PRNS.

METODOLOGIA

Para entendimento e análise das legislações WEEE, RoHS e PNRS, a metodologia adotada foi de uma abordagem descritiva, bibliográfica e qualitativa. Para Lakatos e Marconi (2002) a pesquisa descritiva aborda quatro aspectos: descreve, registra, analisa e interpreta os fenômenos ou situações atuais objetivando seu funcionamento no presente. As descrições, registros, análises e interpretações acerca das legislações citadas serão apresentadas ao longo do trabalho.

Investigar com reflexão implica em envolver seres humanos, de modo geral, como um fenômeno social, que integra a sociedade como um todo. As ciências que pressupõem a ação humana devem levar em conta a liberdade e a vontade humanas e estas sempre interferem no curso dos fatos e dão significados muito diversos à ação, são típicas que envolvem as pesquisas qualitativas, conforme Chizzotti (2008, p.28).

Para entendimento sobre as legislações e sustentabilidade buscaram-se vários textos da literatura técnica. Tal procedimento de pesquisa é caracterizado como pesquisa bibliográfica, que segundo Oliveira Netto (2008, p. 30) significa "princípio básico do conhecer as diferentes formas de contribuição científica que se realizaram sobre determinado assunto ou fenômeno". Para Ludwig (2009, p. 51) é uma das formas de investigação mais freqüentes em todas as áreas do conhecimento e é também um pré-requisito de qualquer pesquisa científica, que a define como o ato de procurar, recolher, analisar, interpretar e julgar as contribuições teóricas já existentes sobre certo assunto.

A QUESTÃO DO MEIO AMBIENTE

Os problemas ambientais têm sido discutidos internacionalmente desde 1960 (ELLIOTT, 1994) com o advento do Clube de Roma em 1968. De acordo com Nobre e Amazonas (2002) o surgimento da problemática ambiental na década de 60 teve a sua especificidade, a idéia de que, no caso da utilização dos recursos naturais, perseguir egoisticamente os próprios interesses não conduz à utopia liberal do crescimento incessante da riqueza nacional, mas sim à catástrofe sem volta da destruição do planeta. Neste período também, em 1962, teve o marco significativo com a publicação de Silent Spring de Rachel Carson, que aponta os danos causados ao meio ambiente através do uso freqüente de pesticidas químicos nas plantações.

Em 1970, o problema de desenvolvimento sustentável foi tratado na reunião do Clube de Roma de uma maneira muito particular, somente discutindo a problemática do crescimento econômico demográfico desenfreado, tema muito estudado por Malthus (BRUSEKE, 1995). Já em 1972, foi realizada a primeira Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, na qual se consolidou o marco político na conscientização mundial dos problemas ambientais, produzindo como principal documento, a Declaração sobre o Ambiente Humano.

A década de 70 pode ser considerada como início das reflexões das questões ambientais, principalmente após a realização da primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental (1977), realizada em Geórgia. Nesta Conferência, define-se as seguintes diretrizes à Educação Ambiental: (i) a educação ambiental deve ser contínua a todas as fases da vida do cidadão, (ii) conter caráter interdisciplinar, (iii) perfil pluridimensional – econômico, político, cultural, social e ecológico, (iv) envolver a participação social, (v) resolver problemas ambientais e por fim, (vi) mudar valores, atitudes e comportamentos sociais (LIMA, 1999). Neste sentido, a Conferência mostra que é necessário o desenvolvimento de uma consciência em relação aos diversos problemas ambientais que cercam as empresas públicas e priva-

das, ou seja, é necessário que elas desenvolvam inovação de materiais, produtos e processos construtivos para não causar danos aos homens e, possivelmente, reduzir os impactos negativos ao meio ambiente.

No entanto, o termo desenvolvimento sustentável somente surgiu em 1980 e foi consagrado em 1987 pela Comissão das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Relatório Brundtland, que menciona a definição desta noção e dos princípios que lhe dão fundamento. Esse relatório enuncia a questão ambiental como um problema mundial que não pode ser separada das discussões de desenvolvimento econômico e social (PEREIRA, 2011). Conhecido como Nosso futuro comum, o relatório destaca o papel do desenvolvimento sustentável como processo de transformação, no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, afim de atender às necessidades e aspirações das futuras gerações. Conforme destacado, o relatório define desenvolvimento sustentável como "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades" (nosso futuro comum, 1991, p. 9). Neste contexto Nobre (1999) enfatiza que desenvolvimento sustentável significa, de um lado, a concretização de alianças em termo de um consenso mínimo a respeito da problemática ambiental, e, de outro, a tentativa de aproveitar um ambiente mundial de relativa distenção e de intensa mobilização social em torno das questões ecológicas para levar a questão ambiental ao primeiro plano da agenda política internacional.

Vinte anos depois, em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, foram assinados importantes documentos, tais como: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Agenda 21, Princípios para a Administração Sustentável das Florestas, Convenção da Biodiversidade e a Convenção sobre a Mudança do Clima.

O primeiro passo do governo brasileiro, com relação à preocupação ambiental, foi a criação da Secretária Especial do Meio Ambiente (SEMA), em 1973, com o propósito de consolidar as metas traçadas na Conferência de Estocolmo (COSTA, 1998). Porém, o processo de degradação ambiental no Brasil vem de longas datas, desde a colonização portuguesa que não teve responsabilidade social com os nativos, a exploração desenfreada de pau Brasil, as imposições de monoculturas intensivas e pela forma dependente de recursos metrópole-colônia (PEREIRA, 2011).

Além de se notar inúmeros marcos e discussões que envolvem sobre o desenvolvimento sustentável, o termo desenvolvimento sustentável tem sido definido mais de 100 vezes por diferentes autores da literatura técnica (AHMED e STEIN, 2004). Conforme Pereira (2011), a sustentabilidade é a derivação da noção de desenvolvimento sustentável e se desdobra para as mais diversas áreas como um efeito de spill over sobre o conceito. Não há consenso no conceito de sustentabilidade na literatura técnica, mas observa-se a relevância temática desde 1970.

Atualmente, a sustentabilidade é a palavra da "moda" em vários canais de comunicação e pelas empresas por um planeta sustentável; e, os discursos sobre sustentabilidade vêm crescendo ao longo dos anos, especificamente após ECO 92, que se integraram governos, empresas e sociedade civil em busca do desenvolvimento sustentável. Neste contexto, é importante entendermos sustentabilidade quando se fala em resíduos, uma vez que as deficiências no sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos causam graves danos ambientais e a saúde humana.

RESÍDUOS E SUSTENTABILIDADE

Segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, apenas 25% de todos os resíduos no mundo são reutilizados ou reciclados; e a projeção de geração de resíduos urbanos é de 13 bilhões de toneladas em 2050 (JARDIM e MACHADO FILHO, 2011). Neste sentido, PNUMA enfatiza que o mundo precisará investir cerca de US$ 108 bilhões/ano no "esverdeamento" do

setor de resíduos, ou seja, a redução em 85% da quantidade de rejeitos encaminhados aos aterros sanitários. De acordo com o levantamento da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), os moradores e empresas localizadas nos centros urbanos geraram cerca de 1,03Kg/dia de resíduos por dia, um aumento de 5,3% comparado a 2010 (TAVARES, 2011).

Diante deste cenário, nota-se que a prevenção e o manejo de resíduos sólidos são os principais desafios da sustentabilidade na atualidade. Há a necessidade de se repensar o descarte dos resíduos e investir em novas tecnologias de processos produtivos, utilizando menos recursos naturais, melhorando os atuais processos instalados e até influenciando nos modos de consumo da sociedade (JARDIM e MACHADO FILHO, 2011 e TAVARES, 2011).

Em particular, para os produtos eletro eletrônicos têm-se observado aumento da geração de resíduos provenientes dos descartes pós-consumo. Segundo Cooper (2005), tal fato tem ocorrido devido à rápida inovação tecnológico e a redução do tempo de vida útil dos produtos, associado à criação de novas necessidades e desejos. Há pertinência nas colocações feitas por Cooper, no entanto a grande velocidade de descarte dos produtos pós-consumo ocorre pela falta de canais de disposições e destinação, o que acarreta no desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitas, conseqüentemente, gerando um enorme aumento de descartes de produtos pós-consumo. Soma-se, portanto, a importância de se pensar na Logística Reversa – LR.

De acordo com o autor LEITE (2003, p. 16), a Logística Reversa é:

> "[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros."

Já para Stock (1998), a Logística Reversa refere-se ao papel da Logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura. O enfoque dados por esses autores, portanto, destacam a responsabilidade que os produtores e fabricantes têm pelo produto eletro eletrônico mesmo após o fim de sua vida útil, ou seja, eles devem ter plena noção das conseqüências ambientais de seus produtores e fabricantes, planejando estratégias para reaproveitar e/ou descartar os resíduos, sem gerar danos ambientais (STOCK, 1998 e LEITE, 2003).

A visão da Logística Reversa enfatiza, portanto, o conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor - Extended Producer Responsibility (EPR) - sob todo o ciclo de vida de seu produto e substitui a tradicional visão de fim- de -linha (end –of- pipe approach), a qual limitava a ação do produtor à criação de tecnologias ambientais para evitar a formação de poluentes durante o processo de produção e tecnologias de fim-de-linha para reduzir a libertação no ambiente dos poluentes (VAN ROSSEM et al 2006; NNOROM e OSIBANJO 2008). Portanto, pode-se dizer que a EPR amplia o Princípio do Poluidor-Pagador, uma vez que o produtor que antes era responsabilizado somente pelos custos ambientais gerados durante a sua produção passa a ser também responsável pelos produtos após o seu consumo, e inclui a responsabilização do importador no pós- consumo. Conforme destaca a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a EPR é "an environmental policy in which producers´ responsibility for a product is extended to the post-consumer stage of a products life cycle including its final disposal" (OCDE, 2001 p.9)

As metas gerais da EPR são conservação/redução no gasto dos recursos naturais, redução dos descartes/lixo, criação de produtos mais sustentáveis e conclusão do ciclo de vida dos materiais para gerar desenvolvimento sustentável. Dessa forma, as políticas de EPR são, normalmente, implantadas através de mecanismos administrativos, econômicos e informativos (NNOROM e OSIBANJO, 2008 p.846):

Administrativos: Coleta ou retorno de produtos descartados (take-back), definição de metas de reutilização e reciclagem, estabelecimento de metas de emissão, metas de reparação e padrão técnico mínimo do produto.

Econômicos: Tributação de materiais/produtos, subsídios, sistema de descarte cobrado, sistema de depósito- reembolso, combinação de sistema de tributação e subsídios.

Informativos: Relatórios ambientais, certificação ambiental, fornecimento de informação para os recicladores das substâncias utilizadas nos produtos e informação da rede de coleta.

RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETRO ELETRÔNICOS - REEE

No que tange ao descarte de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – REEE1, a aplicação de uma política nos moldes da EPR é essencial para se atingir o desenvolvimento sustentável. O REEE é um dos produtos que causam maior dano ao meio ambiente. Além disso, a quantidade de materiais tóxicos na sua composição pode trazer sérios riscos à saúde humana, por exemplo, ao analisar a composição de um monitor de computador sabe-se que este contém em média 1-2 kg de chumbo, o que equivale a uma grande quantidade de material tóxico e 20% de seu peso (NNOROM e OSIBANJO, 2008 p.847).

Atualmente, estima-se que aproximadamente 20-50 milhões de toneladas de REEE sejam descartadas anualmente no mundo, sendo que 12 milhões de toneladas são dispensadas diretamente na Ásia2 (ONGONDO et al, 2011 p. 715). Também, sabe-se que os países desenvolvidos são os responsáveis pela maior quantidade de descarte de REEE, enquanto nos países em desenvolvimento há uma menor geração de REEE dispensado devido à maior porcentagem de produtos que são reparados e reutilizados pelas camadas sociais mais baixas. Nesse contexto, a União Européia, por exemplo, declara que dispensa aproximadamente 6,5 milhões de toneladas por ano e prevê que essa quantidade dobre até 2015 (ONGONDO et al, 2011 p. 716). Em termos de geração de REEE per capita, o Reino Unido é o país com maior geração, atingindo a quantidade de 15,8 kg por habitante, seguido pela Alemanha com aproximadamente 13,3kg por habitante. Já os Estados Unidos, a geração de descarte de REEE declarada é mais baixa, 7,5 kg por habitante, devido à diferença na relação de produtos considerados como REEE pelo país (TV, celulares e computadores) em relação aos países europeus (todos produtos eletro eletrônicos domésticos). No Brasil, a geração de REEE per capita é muito mais baixa que esses países, 3,5 kg por habitante, por dois fatores: (i) há um maior número de itens que são reutilizados ou reparados e (ii) há uma menor quantidade de itens que são declarados como REEE no descarte (telefones fixos e celulares, TVs, PCs, rádios, maquinas de lavar, geladeira e congelador).

O REEE é um dos principais problemas ambientais do século XXI e para lidar com isso, Hilty (2005) mostra que desde 1994 alguns países da União Européia vêm implementando de maneira independente legislações para gerenciar o exponencial crescimento dos REEE, destacando-se como referência mundial de políticas públicas e de ações voltadas ao EPR para enfrentar os problemas de toxicidade humana e ambiental. Já no ano de 2000, os países da União Européia começaram a discutir a consolidação de uma mesma política de REEE a todos os membros. Dessa forma, em

1 REEE são considerados aqueles produtos da linha branca (geladeira, maquina de lavar, fogão etc), equipamentos telefônicos e TI, televisão, DVD, lâmpadas, ferramentas eletrônicas e elétricas, entre outros.

2 Estima-se que a alta quantidade de descarte na Ásia seja decorrente não somente de seu consumo interno, mas também de importação ilegal de resíduos de países desenvolvidos. (ONGONDO et al, 2011 p. 715).

janeiro de 2003 o Parlamento Europeu aprovou a Diretiva 2002/96/CE (WEEE – Waste from Eletronic and Electrical Equipament) e Diretiva 2002/95/CE (RoHS – Restriction of Hazardous Substances).

As legislações européias têm influenciado a elaboração de legislações semelhantes em outros países, como os EUA, Canadá, o bloco dos países asiáticos e outros países em desenvolvimento como o Paquistão, Índia e África (RODRIGUES, 2007). Em específico no Brasil, após 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, aprovou-se finalmente em agosto de 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS, apesar de não ser especificamente voltada a REEE, também parte do conceito de Responsabilidade Ampliada do Produtor, a qual vem sendo efetivamente implantada com as diretrizes européias.

WASTE FROM ELECTRONIC AND ELECTRICAL EQUIPMENT - WEEE

A diretiva WEEE, aprovada em 2003 pelos Estados- membros da União Européia, tem como objetivo, prioritariamente, a prevenção de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) e, adicionalmente, a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização desses resíduos, de modo a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar. Pretende igualmente melhorar o comportamento ambiental de todos os operadores envolvidos no ciclo de vida dos equipamentos elétricos e eletrônicos, por exemplo, produtores, distribuidores e consumidores, e, em especial, dos operadores diretamente envolvidos no tratamento de REEE (DIRETIVA 2002/96/CE, 2003). Aliada ao conceito de EPR que responsabiliza os produtores pelos impactos ambientais durante todo o ciclo do produto, a Diretriz definiu dez categorias de equipamentos elétricos e eletrônicos (DIRETIVA 2002/96/CE, 2003):

1. Grandes eletrodomésticos;
2. Pequenos eletrodomésticos;
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações;
4. Equipamentos de consumo;
5. Equipamentos de iluminação;
6. Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões);
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer;
8. Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infectados);
9. Instrumentos de monitoramento e controle; e
10. Distribuidores automáticos.

Verifica-se que a diretiva WEEE cobre uma gama enorme de tipos de produtos eletroeletrônicos, ou seja, se aplica a todos os equipamentos que dependem de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos. Segundo a diretiva, o produtor é definido como fabricante, revendedor de marca própria ou importador. Portanto, os distribuidores de equipamentos manufaturados fora da União Européia também são afetados pela legislação. Da mesma forma que os varejistas passam a ter a responsabilidade de garantir que o consumidor possa retornar o lixo equivalente de forma convenientemente e sem custo.

A presente diretiva é aplicável sem prejuízo da legislação comunitária no domínio das normas de segurança e de saúde e do direito comunitário específico em matéria de gestão de resíduos. Os equipa-

mentos associados à defesa dos interesses de soberania dos Estados-Membros, tais como: armas, munições e outros materiais de guerra ficaram excluídos do âmbito de aplicação da presente diretiva.

Além disso, a Diretriz afirma que os Estados-Membros da União Européia devem incentivar a concepção e produção de equipamentos elétricos e eletrônicos que facilitem o desmantelamento e valorização, em especial a reutilização e reciclagem de REEE, seus componentes e materiais. A esse propósito, os Estados-Membros devem tomar medidas adequadas para que os produtores não impeçam, através de características de concepção ou processos de fabrico específicos, a reutilização dos REEE, a menos que essas características ou processos de fabrico específicos apresentem vantagens de maior relevo, por exemplo, no que respeita à proteção do ambiente e/ou aos requisitos de segurança.

RESTRICTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES – RoHS

A diretiva RoHS tem por objeto aproximar as legislações dos Estados-Membros em matéria de restrições ao uso de substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos e contribuir para a proteção da saúde humana e para uma valorização e eliminação, em boas condições ambientais, dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (DIRETIVA 2002/95/CE, 2003).

A diretiva foi estabelecida na União Européia a fim de reduzir o impacto ambiental dos equipamentos eletro-eletrônicos, quando estes atingem o fim de suas vidas úteis. Neste aspecto são requeridas substituição de algumas substâncias levando em conta os problemas ambientais durante a disposição e reciclagem de lixos eletrônicos.

A referida diretiva é aplicada a seguintes elementos tais como: chumbo, mercúrio, cádmio e cromio hexavalente isentas dos requisitos estabelecidos no parágrafo 1 do artigo 4o da RoHS, sendo distribuídas da seguinte forma (DIRETIVA 2002/95/CE, 2003):

1. Mercúrio em lâmpadas fluorescentes compactas que não ultrapasse 5 mg por lâmpada;
2. Mercúrio em lâmpadas fluorescentes clássicas de utilização geral que não exceda: halofosfato 10 mg, trifosfato de duração normal 5 mg e trifosfato de longa duração 8 mg;
3. Mercúrio em lâmpadas fluorescentes clássicas para fins especiais;
4. Mercúrio noutras lâmpadas não especificamente mencionadas ;;
5. Chumbo no vidro de tubos de raios catódicos, componentes eletrônicos e lâmpadas fluorescentes;
6. Chumbo como elemento de liga em aço contendo até 0,35 % de chumbo em peso, alumínio contendo até 0,4 % de chumbo em peso e como liga de cobre contendo até 4 % de chumbo em peso;
7. Chumbo contido em soldas de alta temperatura de fusão (isto é, soldas de ligas de estanho e chumbo com mais de 85 % de chumbo); chumbo contido em soldas para servidores, sistemas de armazenagem de dados e de *arrays* de armazenagem (isenção concedida até 2010); chumbo contido em soldas para equipamento de infra-estrutura de rede para comutação, sinalização, transmissão e gestão de redes de telecomunicações; chumbo contido em componentes electrónicos de cerâmica (por exemplo, dispositivos piezelétricos);
8. Banho de cádmio exceto para aplicações proibidas ao abrigo da Diretiva 91/338/CEE do Conselho que altera a Defectiva 76/769/CEE relativa à limitação da colocação no mercado e da utilização de algumas substâncias e preparações perigosas;

9. Cromio hexavalente como anticorrosivo de sistemas de arrefecimento de aço ao carbono em frigoríficos de absorção; e

10. No âmbito do procedimento referido no nº 2 do artigo 7º, a Comissão deverá avaliar prioritariamente as aplicações de:

- Deca BDE;
- Mercúrio em lâmpadas fluorescentes clássicas para fins especiais;
- Chumbo em soldas para servidores, sistemas de armazenagem de dados e de *arrays* de armazenagem, bem como; em soldas para equipamento de infra-estrutura de rede para comutação, sinalização, transmissão e gestão de;redes de telecomunicações (com o objetivo de fixar um prazo específico para esta isenção);
- Lâmpadas de incandescência a fim de determinar o mais rapidamente possível se estes pontos devem ser alterados em conformidade.

De acordo com Miguez (2010), a maior implicação desta diretiva é o incentivo que ela oferece aos fabricantes para produzirem eletros eletrônicos mais "verdes". Para respeitar a legislação, os produtores têm que substituir de substâncias perigosas e tóxicas por substâncias mais amigáveis ao meio ambiente. Além disso, a diretriz enfatiza a elaboração de produtos com design que facilite o desmonte e auxilie no processo de reciclagem. Este autor ressalta que apesar da diretiva RoHS fazer parte da legislação européia, sua implementação teve ramificações globais ao considerar o importador como um produtor. Dessa forma, o autor mostra que fabricantes de eletrônicos japoneses já tomaram a iniciativa de se adequar a esta diretiva (Miguez, 2010). Neste caso, algumas empresas com atuação mundial vem internalizando os princípios da diretiva RoHS para todas as suas fábricas, mesmo aquelas fora de Europa.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi regulamentada em 2 de agosto de 2010, sancionada como projeto de lei 12.305 e estabelecida sob decreto No7404 de 23 de dezembro de 2010. O principal objetivo da PNRS é instituir diretrizes gerais aplicáveis em todo o território nacional no manejo de resíduos sólidos, obrigando os produtores a implementar a logística reversa em sua cadeia de produção. Antes desta lei, os estados e municípios brasileiros eram responsáveis pela a criação de suas próprias legislações, o que gerava lacunas no tratamento de resíduos sólidos, em particular, no tratamento do lixo eletrônico, mercadoria altamente tóxica ao meio-ambiente.

A PNRS é uma lei que responsabiliza todos os agentes da cadeia de produção e consumo no processo de logística reversa e parte do conceito da EPR, enfatizando a necessidade de se estabelecer uma relação de cooperação entre o produtor, distribuidor, vendedor e consumidor para atingir maior eficiência no processo. De acordo com Miguez (2010) e Pereira et al.(2011), os principais pontos dessa política são:

É de responsabilidade dos Municípios e do Distrito Federal a gestão de resíduos sólidos em seus territórios. Eles deverão ter acesso à recursos da União, para elaborarem Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, onde deverão mapear a situação dos resíduos sólidos, identificarem locais de disposição final adequada, elaborar indicadores e desenvolver políticas de tratamento dos resíduos sólidos;

Compete ao gerador do resíduo sólido acondicionar, disponibilizar para a coleta, coletar, dar tratamento e disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos. Mesmo que o gerador do resíduo contrate outra empresa para realizar os serviços, ele permanece responsável perante os processos. As empresas devem coletar os resíduos e dar destinação ambientalmente adequada aos mesmos;

A PNRS enfatiza a importância da logística reversa e propõe a promoção de ações que garantam o fluxo de resíduos sólidos a sua própria cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas. Neste caso, os catadores estão inseridos na PNRS, nas ações que envolvem o fluxo de resíduos sólidos, favorecendo-os a trabalharem de forma legalizada e estruturada. Ainda, oferece compromisso aos fabricantes para análise do ciclo de vida do produto, da sua produção, utilização pelo consumidor e responsabilidade do descarte e reciclagem das embalagens. Assim, o fabricante é responsável pela coleta, destinação e reutilização das embalagens pós-consumo (responsabilidade compartilhada). Portanto, a PRNS enfatiza a obrigatoriedade no tratamento dos resíduos gerados, ou reaproveitamento destes em novos produtos;

Nesta política, os consumidores também têm papel importante, ou seja, devem realizar a coleta seletiva dos resíduos sólidos e disponibilizá-los para a coleta das empresas titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Além disso, as empresas são responsáveis para a implementação da estrutura necessária para garantir o fluxo de retorno dos resíduos sólidos reversos, oriundos dos serviços de limpeza urbana e ainda, disponibilizar postos de coleta para estes resíduos e dar destinação final ambientalmente adequada aos rejeitos;

A PNRS proíbe o descarte dos resíduos sólidos nos corpos hídricos, no solo, queima a céu aberto ou em recipientes e deverão deixar de existir os "lixões";

Aplicação da taxa ambiental, ou seja, as inovações de produtos sustentáveis terão incentivos fiscais. lei abrange os produtos importados com as mesmas regras dos nacionais; e

A próxima etapa da lei é o pacto com o segundo setor para um ciclo de produção sustentável, avaliando o impacto da fabricação e operação.

No que tange aos acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público (se iniciados por este poder deve ter editais de chamamento) e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes (se for iniciados por este grupo, apresentar proposta formal pelos interessados ao Ministério e Meio ambiente), visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. O procedimento para implantação da logística reversa por meio de acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens. Neste sentido, Departamento de Meio Ambiente (DMA) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) vem promovendo oficinas de esclarecimento sobre acordos setoriais, um dos principais aspectos da PNRS 12.305/10 e Decreto 7404/10.

De acordo com Tavares (2011) há cinco grupos de resíduos: eletro eletrônicos, medicamentos, embalagens, resíduos e embalagens de óleos lubrificantes, lâmpadas de vapores mercuriais, sódios e mista, que a princípio serão implementadas ações e procedimentos de coleta, reciclagem, reutilização e descarte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PNRS, inspirada pelo conceito de Reponsabilidade Ampliada do Produtor , amplamente utilizado na WEEE, busca responsabilizar todos os participantes das indústrias, como empresas fabricantes, revendedores, governo em todas as esferas, catadores, recicladores e consumidores (MIGUEZ, 2010). O principal desafio da PNRS é a responsabilidade compartilhada, que pressupõe a participação de todos os atores envolvidos no processo, além de melhor esclarecimento de como se dará a sua fiscalização. A lei, por exemplo, orienta a busca de uma nova política de inclusão de catadores, na qual eles devem ser treinados e habilitados para arcar com o processo de coleta e reciclagem, porém na estabelece de que maneira isso deve ser realizado pelas empresas ou municípios. A lei também responsabiliza o consumidor, que não pode mais descartar os resíduos em qualquer lugar, porém não coloca nenhuma penalidade direta caso isso não seja realizado.

Por outro lado, a lei coloca como responsabilidade dos municípios organizar a coleta dos resíduos e erradicar com os "lixões", sem claramente definir as penalidades ou o processo de fiscalização que será realizada pela União caso isso não seja cumprido. Em relação às empresas, pressupõe-se que elas devam se organizar e realizar a tarefa com sinergia em todos os aspectos da logística para viabilizar o processo com um custo mais baixo (PEREIRA et. al., 2010). No entanto, estudos na Europa da diretriz WEEE mostram que a responsabilidade coletiva, ou seja, o compartilhamento dos custos na coleta (take-back costs) não foi adotado por diversas empresas grandes, como Electrolux, IBM e Nokia, que optaram por se responsabilizar individualmente por todo ciclo de vida de seus produtos. A adoção de política de responsabilidade individual por parte de grandes empresas aumenta o controle de cada uma delas no processo como um todo, e incentiva as empresas a elaborarem produtos com menor custo de desmonte para reciclagem. De acordo com essa perspectiva, as empresas que dividem os custos de reciclagem não tem nenhum incentivo para alterarem seus produtos e tornarem mais cost-effective o processo, pois não sabem se a outra fará o mesmo(NNOROM e OSIBANJO , 2008 p. 848). Nnorom e Osibanjo (2008), contudo, destacam que esse modelo inviabiliza a internalização da logística reversa por pequenas e médias empresas que normalmente optam por uma política de responsabilidade coletiva.

Além disso, vale destacar que a PRNS deveria dar uma atenção especial no caso de REEE pela sua alta toxicidade ao meio ambiente e à saúde humana. Sabe-se que após um ano da regulamentação da PNRS, as empresas já internalizaram a lei e estão neste momento estabelecendo parcerias com provedores de tecnologias e sistemas para que possam aplicar no país, no entanto nada foi reforçado pelo setor de REEE e como esse mesmo adotará a regulamentação (TAVARES, 2011). Ainda não foi relatado se o setor de eletro- eletrônicos irá adotar, como na Europa, uma responsabilidade individual ou coletiva pela coleta e reciclagem de seus produtos. Tampouco há uma integração da cadeia de suprimentos também para que fluxo reverso de produtos seja considerado na coordenação logística entre as empresas. Conforme Pereira et al. (2011) destaca as empresas ainda não reconhecem os impactos das suas atividades no meio ambiente, sendo necessário ainda realizar uma maior conscientização do setor como um todo.

As medidas da PNRS, além de visarem a preservação ambiental, possibilitam os empresários criarem novos negócios sustentáveis, que podem ser lucrativos nas suas atividades. Além disso, a PNRS permite que as instâncias públicas acompanhem de perto a sustentabilidade de sua cidade, de seu estado e de seu país, incentivando sempre a participação do consumidor. No entanto, o sucesso da PNRS depende uma conscientização de todos envolvidos que devem compreender que não existe mais "lixo", e que tudo que é caracterizado como resíduo pode ser caracterizado como um bem econômico.

REFERÊNCIAS

AHMED, A. e STEIN, J. A. Science, technology and sustainable development: a world review. *World Review of Science, Technology and Sustainable Development,* v. 1, n. 1, 2004.

BRUSEKE, Franz Josef. O problema do desenvolvimento sustentável. In: VIOLA, Eduardo ET al. (Org). *Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania*: desafios para as ciências sociais. Santa Catarina: Cortez, 1995. P29-40.

CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2008, p.25-30.

COSTA, N. A. J. *Avaliação ambiental inicial e identificação dos aspectos ambientais na indústria química fundamentos na NBR ISO 14001*. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

DIRETIVA 2002/96/CE de 27 de janeiro de 2003: Relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.

DIRETIVA 2002/95/CE de 27 de janeiro de 2003. Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos.

ELLIOTT, J. A. *An Introduction to Sustainable Development*: the developing world. London: Routledge. 1994.

GUTIÉRREZ Y.B, ADENSO-DÍAZ B, HOPP M. *An analysis of some environmental consequences of European electrical and electronic waste regulation*. Resources, Conservation and Recycling 52 (2008), p.481-495.

HILTY, L. M> Eletronic waste –na emerging risk? *Environmental Impact Assessment Review*, v.25. n.5, 2005. P. 459-471.

JARDIM, Arnaldo e MACHADO FILHO, José Valverde. PNRS: a lei pegou. *Revista Sustentabilidade: novas tecnologias para um mundo melhor*. ano IV, junho/julho de 2011, p. 49-51.

LAKATOS, E. M. ; Marconi, M. A. *Técnicas de pesquisa*: planejamento e execução de pesquisa, elaboração, análise e interpretação dos dados, 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEITE, P. R. *Logística Reversa*: Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LIMA, G. da C. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. *Revista Ambiente & Sociedade*, Campinas, ano II, n.5, segundo semestre de 1999.

LUDWING, A. C. W. *Fundamentos e prática de metodologia científica*. Petrópolis: Vozes, 2008, p.51-59.

MIGUEZ, Eduardo Correia. *Logística Reversa como solução para o problema do lixo eletrônico*. Rio de janeiro: Qualitymark, 2010.

NOBRE, Marcos. *Desenvolvimento sustentado e problemática ambiental*. Lua Nova: São Paulo. n. 47, 1999.

NOBRE, M. e AMAZONAS, M. C. *Desenvolvimento sustentável*: a institucionalização de um conceito. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

OCDE. *Extended producer responsibility: a guidance manual for governments*. Paris: OCDE, 2001.

OCDE. *Towards sustainable household consumption? Trends and policies in OCDE countries.* Paris: OCDE, 2001.

OLIVEIRA NETTO, Alvim Antônio. *Metodologia da pesquisa científica – guia prático para a apresentação de trabalhos acadêmicos.* 3ª ed., Florianópolis: Vitual Books, 2008, 24-48.

ONGONDO F.O, WILLIAMS I.D, CHERRETT T.J. *How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic waste.* Waste Management 31(2011), p. 714-730.

OSIBANJO O, NNOROM IC. Overview of electronic (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries. Resources, Conservation and Recycling 52 (2008), p. 843-858.

PEREIRA, A. L., et al. *Logística reversa e sustentabilidade*, São Paulo: Cengage Learning, 2011.

RODRIGUES, A. C. *Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil*. 2007, 321f. Dissertação de Mestrado da faculdade de Engenharia e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba, 2007.

STOCK, J. R. *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*. United States of America: Council of Logistics Manegement, 1998.

TAVARES, K. O lixo só deixará de ser lixo com inovação. *Revista Sustentabilidade: novas tecnologias para um mundo melhor*. ano IV, junho/julho de 2011, p. 32-37.

VAN ROSSEM C, TOJO N, LIDHQVIST T. Extended producer responsibility: an examination of its impact on innovation and greening products. The IIIEE Report Commissioned by Greenpeace International, Friends of Earth Europe, and European Environmental Bureau, September, 2006.