

Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos

Carolina Adélia Liberato Torres

Engenheira Ambiental pelas Faculdades Oswaldo Cruz
Email:cahzinha_torres@hotmail.com

Gabriela Nenna Ferraresi

Possui mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (2001). Atualmente é gerente do Setor de Resíduos Sólidos Industriais da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB e professora das Faculdades Oswaldo Cruz e Faculdade de Tecnologia Oswaldo Cruz.

RESUMO

A destinação de resíduos eletroeletrônicos, conhecidos como lixo tecnológico, é um atual desafio mundial. O desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, associado à fase de consumo desenfreado que a sociedade enfrenta atualmente, tem gerado grandes problemas ambientais. Cada vez mais, os produtos eletroeletrônicos estão com o seu tempo de vida útil reduzido e, quando quebram, o consumidor prefere comprar um produto novo e mais moderno, ao invés de consertar o antigo, uma vez que o custo-benefício acaba sendo melhor. O Governo brasileiro, por sua vez, aprovou em 2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela determina, entre outras coisas, que os resíduos de produtos que ofereçam alto risco de problemas ambientais e à saúde humana, por exemplo, os resíduos eletroeletrônicos, que possuem em sua composição metais pesados, são de responsabilidade de todos (responsabilidade compartilhada), e estimula a logística reversa destes resíduos, garantindo assim a diminuição do risco de contaminação ambiental por eles. O sistema de logística reversa é complexo e possui diversos caminhos, dependendo do tipo de resíduo gerado. Eles podem ser resíduos de pós venda, onde se enquadram aqueles produtos com problema de garantia e/ou validade ou pelo retorno de produtos por alto estoque do cliente. Os resíduos considerados de pós-consumo são aqueles produtos já usados, mas que podem entrar no processo de reuso, até atingirem o fim da vida útil, ou então aqueles produtos usados que podem ser reciclados e/ou descaracterizados com a reutilização de peças ou componentes. Por fim, aqueles componentes, peças, ou aparelhos que não se enquadram neste sistema, são encaminhados para disposição final. Com isso, a logística reversa, é a melhor alternativa para um melhor gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos, uma vez que com a reciclagem é possível utilizar peças, componentes e/ou metais valiosos que seriam descartados, em novos produtos.

Palavras-chave: Logística Reversa. Resíduos Eletroeletrônicos. Reciclagem.

ABSTRACT

The disposal of electronics waste, known as e-waste, is now a global challenge. The development of new products and technologies associated to consumerism phase that our society faces today, creates major environmental problems. Those products have their lifetime more and more limited, and when they break, consumers prefer to buy a new and more modern product, rather than fix the old one, since the cost benefit, ends up being better. The Brazilian government, approved in 2010, the National Solid Waste Policy. It determines, among other things, that the waste products that offer high risk of environmental and human health problems, for example, electronic waste, which have heavy metals in their composition, are everyone's responsibility (shared responsibility), and stimulates the reverse logistics of this waste, ensuring a reduced risk of environmental contamination. The reverse logistics system is complex and has many paths, depending on the type of waste generated. They may be post-sales waste, which are those products that had manufacturing problems within the guaranteed period and/or that expired at customer inventory. The post consumer waste are those products that are used, but they can be reused until they reach the end of life, or those used products that can be recycled and / or disassembled with the reuse of parts or components . Finally, all the components, parts, or devices that are out of those criteria, are sent for final disposal. Thus, reverse logistics, is the best alternative for a better management of electronics waste, once recycling is a way to use parts, components and / or valuable metals from discarded into new products

Key words: Reverse Logistic. E-waste. Recycling

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a idéia de crescimento se confunde com um crescente domínio e transformação da natureza. Nesse paradigma, os recursos naturais são vistos como ilimitados (RIBEIRO&MORELLI, 2009).

Os problemas oriundos pelo modelo de desenvolvimento, somado ao consumismo desenfreado, resulta na conseqüente geração insustentável de resíduos sólidos que atinge toda a humanidade, não somente na última década mas desde o advento da Revolução Industrial em meados de século XVIII.

No entanto, notadamente a partir da última década e início do século XXI é que o debate em torno desta problemática vem se acirrando tanto no mundo acadêmico quanto entre os profissionais na área ambiental em busca de novas tecnologias e modelos de gestão eficazes de modo a solucionar a questão.

A produção de lixo vem aumentando assustadoramente em todo o planeta, e ele passou a ser descartado e acumulado no meio ambiente causando não somente problemas de poluição como também caracterizando um desperdício de matéria originalmente utilizada.

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Diversos Esses resíduos são oriundos de pilhas, baterias, computadores, celulares, televisores, geladeiras e diversos outros produtos contendo componentes eletrônicos, o chamado lixo tecnológico.

Seguindo esse raciocínio e, se o Brasil gera cerca de 250.000 toneladas de lixo diariamente, 1% desde total são resíduos com elementos tóxicos, ou seja cerca de 2.500 toneladas de resíduos por dia interage perigosamente com o meio ambiente. E devido as sérias deficiências na gestão do lixo da grande maioria dos municípios brasileiros, 59% desde total é disposto inadequadamente, ou seja, sem qualquer tipo de tratamento (MMA,2011). Um brasileiro gera, em média, 2,6kg de lixo tecnológico por ano (ONU,2011).

No mundo, são descartados cerca de 50 milhões de toneladas de lixo tecnológico e menos de 10% desse volume é reciclado. Esse material aumenta três vezes mais rápido que o lixo comum e a previsão é triplicar nos próximos cinco anos (REVISTA HORIZONTE GEOGRAFICO,2011).

Isso representa um grande desafio, não somente para os governantes, mas como também para toda a humanidade, devendo fazer parte das discussões a respeito do planejamento ambiental das nações de todo o planeta.

Considerando que, atualmente há uma grande quantidade de produtos disponíveis no mercado em um espaço de tempo cada vez menor, pode-se dizer que é também alta a quantidade de produtos descartados, se tornando resíduos no meio ambiente.

Sob esta ótica, e dentre outras situações, foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, através da Lei 12.305 de 2 de Agosto de 2010. E regulamentada pelo Decreto Federal 7.404 de 23 de Dezembro de 2010.

A aprovação desta lei constituiu um novo marco regulatório completo para o setor de resíduos sólidos, que vem ao encontro de grandes desafios a serem enfrentados pelo Governo e pela sociedade como um todo. O lixo tecnológico também é abrangido pela nova legislação, exatamente devido ao seu potencial de poluição e dano a saúde pública, visto que os produtos eletroeletrônicos contêm substâncias tóxicas como, por exemplo, o mercúrio, cádmio, arsênio, chumbo, etc.

Dois dos objetivos abordados pela PNRS é a responsabilidade compartilhada e a logística reversa – LR de alguns produtos, dentre eles os considerados como “lixo eletrônico”.

Por esta razão, foi escolhido o tema “Logística Reversa em produtos Eletroeletrônicos”, uma vez que enquanto produtos, eles não ofereçam nenhum risco à saúde humana e/ou ao meio ambiente, quando descartados e/ou obsoletos, eles deixam sua condição de produto e se tornam resíduos altamente perigosos, conforme será abordado neste trabalho. Assim será discutido aspectos relativos a viabilidade da logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos e artigos internacionais para a pesquisa.

A idéia central do sistema de logística reversa é fazer com que o resíduo eletrônico seja descartado e reinserido no processo de manufatura de novos produtos, ou então, que partes de seus componentes sejam utilizados como matérias-primas na fabricação de subprodutos.

Outro aspecto importante é que o fluxo do sistema da LR previsto na PNRS apresenta diversos canais de distribuição e como são classificados os resíduos. Uma vez que o produto eletrônico é descartado, é avaliada suas características e condições, classificados como equipamento de reuso, equipamento para reciclagem ou em último caso, para destinação final.

A LR, em sua essência, busca promover um conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a facilitar a coleta e a destruição dos resíduos eletroeletrônicos aos seus geradores, estes responsáveis pelas etapas de acondicionamento, coleta, tratamento e disposição final adequada.

Isso significa dizer que o Poder Público e a coletividade são responsáveis pela efetividade destas ações, visando a busca por um meio ambiente sadio e a qualidade de vida da geração atual e das futuras.

2. RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.

Em consequência do acelerado desenvolvimento que hoje a sociedade mundial se encontra, um dos maiores problemas identificados é a geração desenfreada de resíduos. E ligado a eles, existe o problema de encontrar uma tratativa ambientalmente adequada devido ao alto volume gerado nas cidades, principalmente nos grandes centros a falta de espaço para novos aterros com a constante extração de matéria prima para a produção de novos produtos, entre outros. Com o passar dos anos, a sociedade vem se preocupando cada vez mais em relação às questões ambientais e ao “lixo” gerado, tanto resíduo urbano como industrial.

Os resíduos sólidos, conforme a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT 10.004:2004 podem ser definidos como:

“Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como, determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível”.

De acordo com esta norma, estes resíduos são classificados em:

“Classe I - Perigosos: são os resíduos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Exigem tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;”

“Classe II A – Não Perigosos e não inertes: são os resíduos que não são inertes, mas não apresentam periculosidade, podem ter propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Basicamente, são as características do lixo doméstico, nomeados como Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD);”

“Classe II B - Não Perigosos e Inertes: São os resíduos que não se decompõem ou não se degradam quando dispostos no solo. Estão nesta

classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações;”

Outra classificação dos resíduos é pela origem: domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres, serviços de saúde e hospitalares; portos, aeroportos e terminais ferro e rodoviários, industriais, agrícolas e entulhos.

Os resíduos domiciliares são originados da vida diária das residências sendo dispostos para a coleta pelos municípios das cidades. Constituído por materiais como papel, papelão, vidro, latas, plásticos, trapos, terra, restos de alimentos, madeira, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens, inclusive alguns resíduos tóxicos, que são descartados indevidamente pela população, como seringas, pilhas e baterias e materiais contaminados com óleos e graxas.

O crescimento da produção de resíduos está vinculado ao aumento da população e do consumo desenfreado, assim, torna-se primordial a criação de estratégias de gerenciamento desses materiais, buscando alternativas de minimização, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS é uma ferramenta que visa traçar diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos, justamente para auxiliar a tomada de decisões e melhoria nas cadeias produtivas.

2.2 SEGREGAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A segregação dos resíduos sólidos tem como finalidade evitar misturas de resíduos que são incompatíveis, garantindo assim a possibilidade de reutilização, reciclagem e a segurança no manuseio dos mesmos. Caso a segregação seja feita de forma inadequada, a mistura de resíduos incompatíveis pode gerar: calor, fogo, explosões, gases tóxicos ou inflamáveis, entre outras coisas (ABNT 10.004:2004).

Por isso, a fase de segregação dos resíduos é de extrema importância e deverá ocorrer na fonte geradora, identificando desde sua origem, quais são os componentes dos resíduos, a descrição das matérias-primas, dos insumos e dos processos nos quais os resíduos são gerados.

2.3 ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Esta fase do processo da gestão de resíduos sólidos deve obedecer a norma ABNT NBR 12.235:1992, onde os resíduos devem ser armazenados de forma a minimizar os riscos de contaminação ambiental e não deverão ser armazenados juntos - classe I com classe IIA e/ou IIB.

De acordo com a norma citada anteriormente, os resíduos deverão estar acondicionados em recipientes apropriados, sejam eles tanques, tambores metálicos, containers ou bombonas plásticas, caçambas abertas ou fechadas (cobertas), granel, sacos plásticos identificados por cores, por exemplo, entre outros.

Toda área de armazenagem de resíduos perigosos, deverá apresentar um Plano de Emergência, em caso de acidentes e/ou vazamentos. Neste plano deverá estar indicado a pessoa que será o coordenador de emergência e um substituto com telefones e endereços junto com uma lista dos equipamentos de proteção individual (EPIs) ou equipamentos de proteção coletiva (EPCs) a serem usados no combate ao problema. (ABNT NBR 12.235/92).

2.3.1 Acondicionamento e Armazenagem de Resíduos Classe I

No caso dos resíduos classificados como Classe I – Resíduos Perigosos, as formas de acondicionamento e armazenagem deverão seguir a ABNT NBR 12.235:1992, de modo a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

O acondicionamento dos resíduos perigosos, como forma temporária de espera para reciclagem, recuperação, tratamento e/ou disposição final, poderá ser em forma de containers, tambores, tanques e/ou granel.

2.3.2 Acondicionamento e Armazenagem de Resíduos Classe IIA e IIB

No caso dos resíduos classificados como Classe IIA – Não Inertes e IIB - Inertes, a área de armazenagem deverá seguir a ABNT NBR 11.174:1990.

3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PNRS

3.1 DEFINIÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Federal 7.404 de 23 de Dezembro de 2010, institui algumas diretrizes a serem tomadas sobre o assunto.

Constantes da PNRS presentes no art. 3º:

a) Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;

b) Ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

c) Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes;

d) Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e minimizar os impactos ambientais adversos;

e) Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluindo o consumo;

f) Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

g) Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as

dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

h) Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

i) Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

A partir destas definições a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS apresenta entre seus princípios o da prevenção e precaução, o do poluidor-pagador e do protetor-recebedor, o da ecoeficiência dos processos e produtos e da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Tem como objetivos a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento dos resíduos sólidos, conforme Figura 1. Além disto, tem-se a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, a adoção e desenvolvimento de tecnologias limpas, a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.

Prioridade	Atividade executada
1	Não geração de resíduos
2	Redução de resíduos
3	Reutilização
4	Reciclagem
5	Tratamento dos resíduos
6	Logística reversa dos resíduos
7	Disposição final dos rejeitos

Figura 1 - Prioridade para tomada de decisão na gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos.

Fonte adaptada: Ponce, 2011

O incentivo às indústrias de reciclagem e a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo do produto e o uso destes como matérias-primas e insumos em processos e/ou re-processos (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos são instrumentos desta Política.

Adicionalmente podemos citar os planos de gerenciamento de resíduos sólidos, o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária, os cadastros técnicos que relacionam atividades potencialmente poluidoras, bem como instrumentos de defesa e avaliação de impactos.

Quanto às responsabilidades definidas na PNRS, o Distrito Federal e os Municípios tem a incumbência da gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária - SNVS e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária - Suasa, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante com o estabelecido na PNRS.

Aos Estados cabe a promoção da integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionado à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

À União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios a organização e manutenção, de forma conjunta, do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, articulado com o Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente - SINIMA, cabendo aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do SINIR, todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência.

Na Política Nacional de Resíduos Sólidos são apresentadas as diretrizes para elaboração dos planos de resíduos sólidos, a saber: do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PONCE, 2011).

3.2 PLANOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

3.2.1 Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Este plano deverá ser elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, tendo como conteúdo mínimo:

- a) Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- b) Proposição de cenários, incluindo novas tendências internacionais e macroeconômicas;
- c) Metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, buscando reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos;
- d) Metas para aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;
- e) Metas de eliminar e recuperar áreas de lixões, associadas à inclusão social e emancipação econômica dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

3.2.2 Plano Estadual de Resíduos Sólidos

Este plano deverá ser elaborado pelos Estados, tendo como conteúdo mínimo, além dos contidos no plano nacional, a previsão de zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos e/ou de disposição final de rejeitos e de áreas degradadas em razão da disposição inadequada de resíduos sólidos ou rejeitos que poderiam ter recuperação ambiental.

Além do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, os Estados podem elaborar planos microrregionais de resíduos sólidos, assim como planos específicos, direcionados à áreas metropolitanas ou aglomerações urbanas.

3.2.3 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Este plano deverá ser elaborado pelos Municípios, considerando também o Distrito Federal. E tem o seguinte conteúdo, entre outros:

- a) Diagnóstico da atual situação dos resíduos sólidos no território, contendo dados como origem, volume, caracterização, formas de destinação e disposição final adotada;

b) Identificação das áreas favoráveis para disposição final adequada, considerando o plano diretor e o zoneamento ambiental;

c) Identificação dos geradores sujeitos à um plano de gerenciamento de resíduos sólidos específico e/ou a sistemática da logística reversa;

d) Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;

e) Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos;

f) Identificação de passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras.

3.2.4 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS

Este é um plano direcionado ao setor empresarial, que faz parte do processo de licenciamento ambiental, e que atende as determinações do Plano Municipal de Resíduos Sólidos, do respectivo Município. E deve ser elaborado pelos seguintes geradores de resíduos sólidos:

a) Dos serviços públicos de saneamento básico;

b) Industriais;

c) De serviços de saúde;

d) De mineração;

e) De estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos e/ou resíduos que não sejam classificados como perigosos, porém não são considerados resíduos domiciliares;

f) De empresas de construção civil;

g) De responsáveis por terminais e outras instalações e serviços de transportes de portos, aeroportos, rodoviários, ferroviários, e passagens de fronteiras;

h) De responsáveis por atividades agrossilvopastoris.

Para àquelas empresas que são de pequeno porte ou micro empresas, existe a possibilidade de soluções coletivas, as empresas que geram apenas resíduos sólidos domiciliares são dispensadas da elaboração do PGRS.

As empresas localizadas em um mesmo condomínio, Município, região metropolitana ou aglomeração urbana, que exerçam atividades características de um mesmo setor produtivo, e possuam mecanismos de governança coletiva ou de cooperação em atividades de interesse comum, poderão apresentar um PGRS de forma coletiva e integrada. Porém o plano deverá conter indicações individualizadas das atividades e seus resíduos gerados, assim como as ações e responsabilidades de cada um dos geradores.

O PGRS deve ter o seguinte conteúdo mínimo:

- a) Descrição do empreendimento ou atividade;
- b) Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os possíveis passivos a eles relacionados;
- c) Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento dos resíduos;
- d) Definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas de gerenciamento dos resíduos sob a responsabilidade do gerador;
- e) Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- f) Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração dos resíduos sólidos, à reutilização e reciclagem;
- g) Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- h) Periodicidade de revisão, de acordo com o prazo da licença de operação.

3.3 RESPONSABILIDADES ESTABELECIDAS NA PNRS

Das responsabilidades dos Geradores e do Poder Público, a PNRS apresenta em seus Art. 25, Art. 26, Art.27 e Art.29 que o poder público, juntamente com o setor empresarial e a coletividade, são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional

de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas em seu regulamento.

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados no respectivo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, na Lei nº 11.445, de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico.

De acordo com o Art. 20 da Lei 12.305/10, geradores de resíduos sólidos de serviço público, industriais, de serviços de saúde, de mineração, os estabelecimentos comerciais que gerem resíduos perigosos e/ou resíduos que não possam ser equiparados com resíduos domiciliares, empresas de construção civil, responsáveis por terminais ou resíduos de serviços de transporte bem como os responsáveis por atividades agrossilvopastoris são responsáveis pela implementação e operacionalização integral do plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pelo órgão competente. E cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública, relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.

3.3.1 Responsabilidade Compartilhada

A responsabilidade compartilhada é descrita, na seção II nos artigos numerados do 30 até 33.

Pelo artigo 30, fica instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, de forma individual e encadeada, os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, os consumidores, os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos às atribuições e procedimentos previstos nesta seção.

No artigo 31, para fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis por desenvolver produtos aptos à reciclagem e/ou reutilização, ou outra forma de destinação adequada e são também responsáveis pelo recolhimento dos produtos e resíduos remanescentes após o uso, assim como a destinação final ambientalmente correta.

O artigo 32 especifica que as embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem.

E o artigo 33, define quem são aqueles que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. E são:

I - Agrotóxicos, com seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso,

II - Pilhas e baterias;

III - Pneus;

IV - Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - Eletroeletrônicos e seus componentes.

3.4 COMITÊ INTERMINISTERIAL DA PNRS

O Comitê Interministerial da PNRS foi criado a partir do Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. Ele tem a finalidade de apoiar a estruturação e implementação da PNRS, por meio de articulações dos órgãos e entidades governamentais, de modo a possibilitar o cumprimento das determinações e alcançar as metas previstas na Lei nº 12.305/10.

De acordo com o art. 3º, do Decreto 7.404 de 2010, este ministério é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, e é formado por um representante, titular e suplente, de outros 9 (nove) ministérios (Cidades; Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Saúde; Minas e Energia; Fazenda; Planejamento, Orçamento e Gestão; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ciência e Tecnologia), além da Casa Civil e da Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República.

Compete a este Comitê:

- Instituir procedimentos, elaborar e avaliar a implementação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos,

- Definir informações complementares ao Plano de Gerenciamento dos Resíduos Perigosos

- Formular estratégias de promover as tecnologias limpas para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

- Incentivar pesquisa e desenvolvimento nas atividades de reciclagem, reaproveitamento e tratamento dos resíduos sólidos.

3.5 COMITÊ ORIENTADOR DA LOGÍSTICA REVERSA

Este Comitê Orientador foi criado também a partir do Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010. E é composto por representantes do Ministério do Meio Ambiente; da Saúde; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; da Fazenda; de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

E de acordo com o Decreto 7.404/10, tem a finalidade de:

- Estabelecer a orientação estratégica da implementação de sistemas de logística reversa;

- Definir prioridades e fixar o cronograma para lançamento de editais com propostas dos acordos setoriais, para a implantação de sistemas de logística reversa;

- Aprovar estudos de viabilidade técnica e econômica;

- Definir diretrizes metodológicas para avaliação dos impactos social e econômicos dos sistemas de logística reversa;

- Revisão dos acordos setoriais, e dos termos de compromisso;

- Propor medidas visando incluir nos sistemas de logística reversa os produtos e embalagens adquiridas diretamente de empresas não estabelecidas no País;

4. LOGÍSTICA REVERSA – LR

4.1 DEFINIÇÃO

Existem diversas definições e citações sobre logística reversa – LR atualmente, o que demonstra que este é um assunto em evolução, diante de tantas possibilidades de negócios que vem surgindo ano após ano.

Conforme Art. 33 da PNRS entende-se por logística reversa, como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e metas destinadas a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento, em seu ciclo ou outro ciclos produtivos ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Assim a LR tem como objetivo tornar possível o retorno dos bens de pós-consumo e de pós venda ao ciclo produtivo ou ao ciclo de negócios, por meio de canais de distribuição reversos, agregando assim valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (VIA SAPIA, 2011).

Ainda de acordo com a PNRS, por meio de acordos setoriais e termos de compromissos, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- b) pilhas e baterias;
- c) pneus;
- d) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- e) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- f) produtos eletrônicos e seus componentes;

Tem sido utilizada como uma importante ferramenta de aumento de competitividade e consolidação da imagem corporativa, para aquelas empresas

que têm uma visão de Responsabilidade Empresarial em relação ao Meio Ambiente e à Sociedade (VIA SAPIA, 2011).

Esta responsabilidade ambiental, além que criar uma boa imagem para a empresa, permitirá o surgimento de uma nova economia de negócios, que vai gerar novos empregos, serviços e desenvolver novas tecnologias.

4.2 LOGÍSTICA REVERSA DE BENS DE PÓS VENDA

Os bens de pós venda, são aqueles que com pouco ou nenhum uso, que após o descarte, retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta.

Tem como objetivo agregar valor aos fabricantes, daqueles produtos descartados por garantia/qualidade, por quantidade de estoque, razões comerciais, entre outros (VIA SAPIA, 2011).

Aqueles produtos que se classificam com problemas de “garantia/qualidade”, apresentam defeitos de fabricação ou funcionamento, ou avarias no produto ou embalagens, que poderão ser submetidos à consertos ou reformas que os permitam retornar ao mercado primário, ou então à mercados denominados secundários, agregando assim, novamente um valor comercial.

Têm aqueles produtos classificados como “estoques”, representam os produtos retornados devido à erros de pedidos, excesso de estoque no canal de distribuição, consignação ou liquidação de mercadorias ponta de estoques e outros, que retornarão ao ciclo de negócios por meio de redistribuição em outros canais de venda.

Há também aqueles produtos, que segundo o, através da remanufatura, ou manutenção e/ou consertos ao longo da vida útil, podem retornar ao mercado primário ou secundário ou até serem enviados à reciclagem ou disposição final se não houver possibilidade de reaproveitamento.

4.2.1 Canal de Distribuição Reverso de Bens de Pós-Venda (CDR-PV)

Estes canais são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno dos produtos com pouco ou nenhum uso que é devolvido pelo consumidor, com problemas de fim da validade, qualidade do produto, estoques excessivos, por

consignação, ou avarias nas embalagens, que fluem no sentido inverso da compra, partindo do consumidor para o varejista, e do varejista ao fabricante.

Um exemplo deste tipo de canal de distribuição, é a venda industrial de materiais, na forma de sucata, equipamentos usados diretamente ou através de leilões. São vendidos bens como: ativos das empresas, matérias-primas, insumos, móveis utensílios, entre outros.

É considerado um importante canal, pois ele alimenta subcanais de produtos de segunda mão, alimentando alguns “desmanches” e mercado de reposição de peças, entre outros.

4.3 LOGÍSTICA REVERSA DE BENS DE PÓS-CONSUMO

Os bens de pós-consumo, são aqueles produtos em fim de vida útil ou usados, com possibilidade de reutilização, e resíduos industriais em geral, com o retorno ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meios de canais de distribuição reversos específicos, como reuso, reciclagem e destinação final, como se pode ver na figura 2 a seguir.

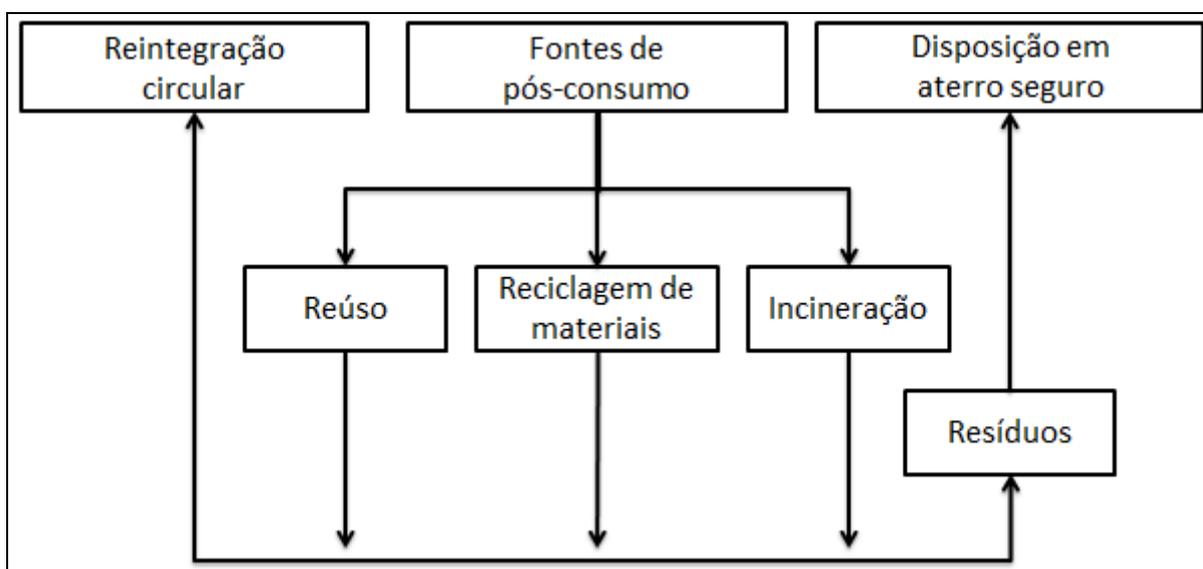


Figura 2 - Fluxo de Distribuição Reversa.
Fonte: Via Sápia – Logística Reversa.

Tem como objetivo agregar valor ao produto inservível, classificados de acordo com as condições de uso, a vida útil do produto e resíduos industriais.

Aqueles produtos classificados de acordo com a condição do uso poderão ser reutilizados, tendo assim sua vida útil estendida, agregando valor e adentrando o canal reverso de “Reúso” no mercado secundário, até atingir o fim da vida útil (Figura 2).

Aqueles classificados de acordo com o fim da vida útil, os bens entrarão nos canais reversos de desmanche e/ou reciclagem, onde seus componentes poderão ser aproveitados ou remanufaturados, retornando ao mercado secundário ou até a própria indústria que reutilizará como material reciclado, agregando valor econômico, ecológico e logístico (Figura 2).

No caso dos resíduos industriais, alguns materiais constituintes podem ser reaproveitados, ou retornarem ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária. E outros resíduos, que não houver condições para essas outras ações, encontrarão a disposição final, sendo aterros sanitários e incineração, agregando valor econômico, pela transformação do resíduo em energia elétrica, por exemplo (Figura 2).

Dentro do canal de distribuição reverso de pós-consumo, os produtos são divididos em três categorias: os bens descartáveis, os bens semiduráveis e os bens duráveis:

I – Bens Descartáveis

São considerados bens descartáveis aqueles produtos que apresentem duração de vida útil média de algumas semanas, não superior a seis meses. Os produtos considerados bens descartáveis são, por exemplo, embalagens, brinquedos, material de escritório, suprimento de computadores, pilhas, fraldas, jornais, entre outros.

II – Bens Semiduráveis

São considerados bens semiduráveis aqueles produtos que apresentam duração de vida útil média de alguns meses, não superior a dois anos. É uma categoria intermediária, e por isso, ora apresenta características dos descartáveis, ora dos duráveis. Os produtos considerados bens semiduráveis são, por exemplo, baterias de veículos, óleos lubrificantes, baterias de celulares, computadores e periféricos, revistas especializadas, entre outros.

III- Bens Duráveis

São considerados bens duráveis aqueles produtos que apresentam duração de vida útil média variando de alguns anos a algumas décadas. São produtos que atendem as necessidades da sociedade. Por exemplo, os automóveis, os

eletrodomésticos, os eletroeletrônicos, máquinas e equipamentos industriais, aviões, navios, construção civil, entre outros.

4.3.1 Descartabilidade dos Produtos

Devido ao acelerado desenvolvimento tecnológico vivido hoje pela humanidade, pode-se perceber um grande aumento na introdução de novos materiais, novas tecnologias, que acabam melhorando a eficiência dos produtos, e/ou reduzem o tempo de vida útil, principalmente nos bens de consumo duráveis e semiduráveis. Com isso, aumenta a tendência à descartabilidade destes produtos.

Como exemplo dessas inovações, podem-se citar os materiais plásticos que são mais baratos do que os metais para a confecção de vários componentes, e às vezes até melhoram o desempenho do produto, também com facilidades na produção e conformação. No ramo eletrônico, o desenvolvimento de tecnologias de miniatura, de chips, e inovações em aparelhos e programas nesta área também aumenta a tendência à descartabilidade de produtos “quase novos” por outros mais “atuais”. E como o preço destes novos produtos, está cada vez mais acessível a todos na sociedade, o consumidor acaba preferindo comprar um produto novo a um produto no mercado secundário.

De acordo com a Figura 3, podem-se visualizar os motivos principais que geram o aumento da descartabilidade dos produtos.

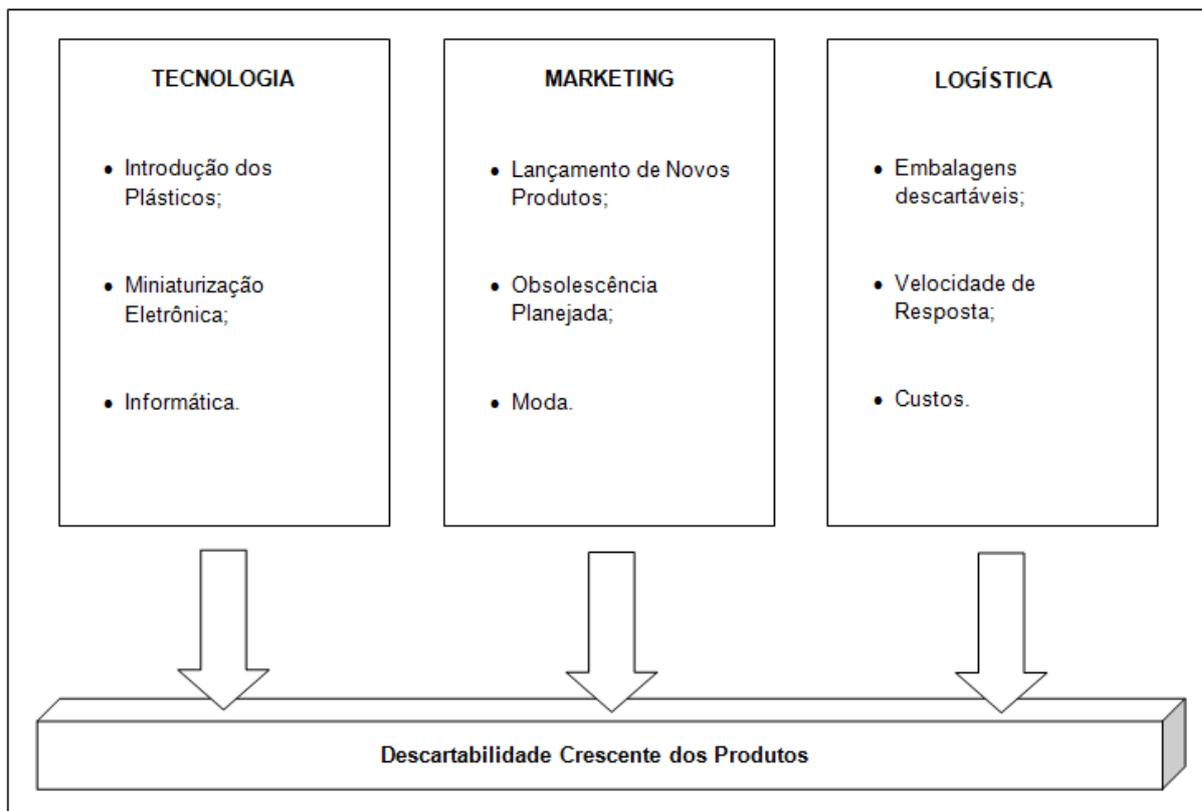


Figura 3 - Principais motivos da descartabilidade.

Fonte: Via Sápia – Logística Reversa

Como consequência deste aumento no número de produtos descartados e da redução do tempo de vida deles, gera-se um aumento na quantidade de itens a serem manipulados pelos canais de distribuição diretos, exigindo assim uma rapidez no giro dos produtos, para não estocar produtos obsoletos para o mercado, e os produtos duráveis que antes eram descartados em alguns anos, ou até décadas, estão se transformando em produtos semiduráveis, assim como os produtos classificados como semiduráveis, com o tempo de descarte em torno de alguns meses, estão se transformando em produtos duráveis, sendo descartados em alguns dias.

Com isso, o volume de produtos de pós-consumo estão aumentando fortemente, e resultando no esgotamento dos pontos de destinação final tradicionais, bem como comprometendo os estoques não renováveis de recursos naturais necessários para a sua produção.

TORRES, Carolina Adélia Liberato; FERRARESI, Gabriela Nenna. Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 5, n. 2, p. 159-210, jun. 2012.

A disposição final dos bens de pós-consumo, é em um modelo controlado, que não danifique o meio ambiente e que não atinja, direta ou indiretamente a sociedade. Como disposição final inadequada, temos os terrenos baldios, rios, riachos, lixões, entre outros. Observa-se então que a disponibilização dos bens e materiais residuais, caso não seja controlada, gerará impactos ambientais.

Como resíduos perigosos ao meio ambiente e à sociedade, pode-se citar as pilhas, que possuem metais pesados, como chumbo, cádmio e mercúrio, e que se descartadas de forma incorreta, podem contaminar o solo, e até as águas subterrâneas, oferecendo riscos à saúde humana.

Porém, existem aqueles produtos de pós-consumo, constituídos por materiais que são considerados inofensivos à saúde humana, que se descartados em grandes quantidades, e sem a devida tratativa (saturação dos meios de disposição final), poderão gerar poluição de maneira indireta, tão nociva quantos as pilhas descartadas incorretamente.

4.3.2 Canal de Distribuição Reversos de Bens de Pós-Consumo (CDR-PC)

Estes canais são fluxos reversos constituídos por uma parcela de produtos e de materiais originados no descarte de produtos após a sua utilidade original e retornam ao ciclo produtivo de alguma maneira.

Esse canal se subdivide em dois subsistemas, chamados de canais reversos de reuso e canais reversos de reciclagem/desmanche. Podendo também haver produtos que não se enquadrem em nenhum destes canais, sendo direcionados então à disposição final segura e controlada, que não provoque poluição, ou impacto ao meio ambiente.

4.3.2.1. Canal Reverso de Reuso

Os bens industriais considerados duráveis ou semiduráveis, após o primeiro uso, tornam-se produtos de pós-consumo. Caso apresentem condições, podem ser reutilizados pelo mercado secundário, sendo comercializados diversas vezes até atingirem o fim da vida útil. Exemplo deste canal reverso são os veículos em geral, que possuem mercados paralelos, de segunda mão em todas as regiões do planeta. Com isso, pode-se dizer que este canal reverso em específico, tem como finalidade estender a vida útil do produto, ou componente, com a

mesma finalidade que originalmente foi produzido. Ou seja, podemos considerar, neste caso, o produto de pós-consumo como produto bem usado.

4.3.2.2. Canal Reverso de Reciclagem/Desmanche

Este é um sistema de revalorização do produto. No canal da reciclagem, os materiais descartados, podem transformar-se em matérias-primas secundárias ou recicladas que poderão ser reincorporadas ao ciclo produtivo. Exemplo deste caso, são os metais.

Já no canal de desmanche, o produto durável de pós-consumo, sofre um processo de desmontagem, onde os componentes em condições de uso e/ou remanufatura são separados das partes que não possuem condições de revalorização. São enviados, diretamente ou após remanufatura para o mercado secundário de peças usadas, e aqueles materiais considerados inservíveis são destinados a aterros sanitários ou são incinerados.

4.3.2.3. Disposição Final

Disposição final é considerada a última etapa do processo, o último local do destino para onde são enviados os resíduos que não possuem valor agregado, ou que possam vir a ter alguma revalorização.

4.4 RECUPERAÇÃO DE VALOR

A recuperação e agregação de valores aos produtos retornados podem vir de diferentes formas, dependendo das características e dos processos aos quais estes produtos foram submetidos.

O valor do produto recuperado varia de acordo com o processo pelo qual é submetido, sendo que à medida que o produto avança sobre os níveis de Recuperação Direta da figura 4, maior será sua revalorização.

Quando a etapa final do processo é a Revenda, o Reúso ou a Redistribuição garante-se assim, a função original do produto e uma maior revalorização.

Quando a alternativa para aquele produto estiver nos níveis de Reprocessamento, a revalorização é parcial e estará associada à recuperação de materiais, energia e/ou ao descarte apropriado dos resíduos.



Figura 4 - Recuperação Direta.
Fonte: Via Sápia – Logística Reversa

4.5 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS LOGÍSTICOS REVERSOS

Esta classificação é baseada na Figura 4, considerando o valor final recuperado, diminuição de impactos ambientais e os níveis de processos de cada produto.

Na Figura 5, podemos identificar os três diferentes níveis de logística dos bens.

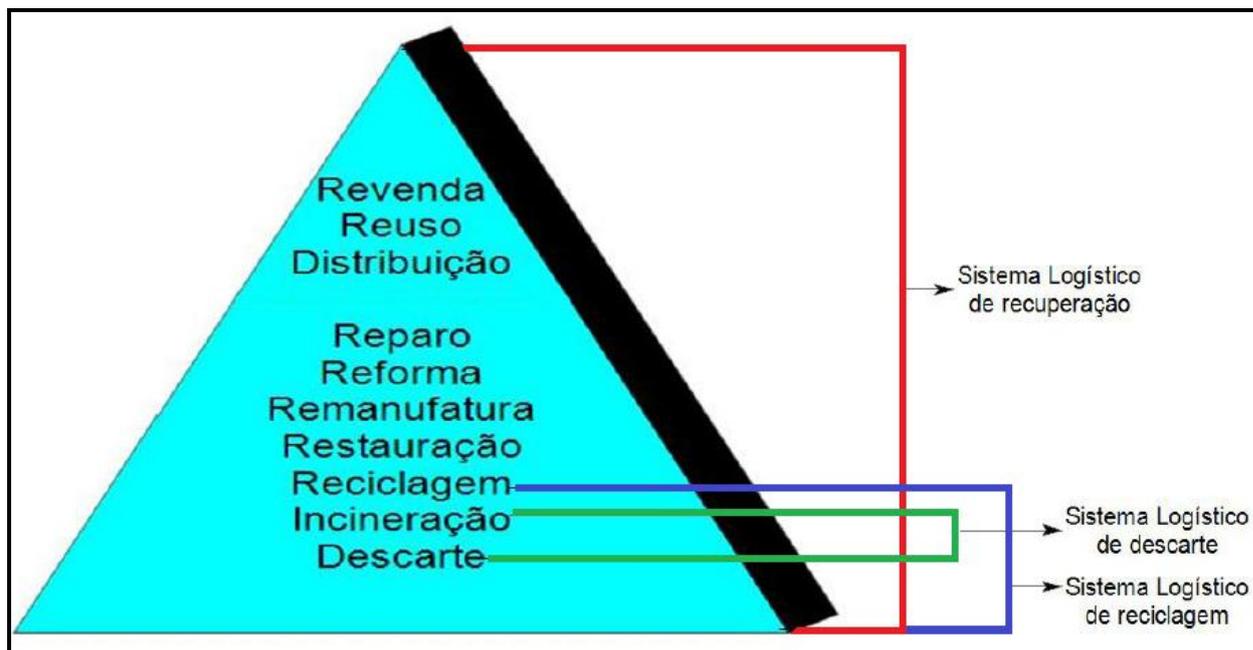


Figura 5 - Sistemas de Logística Reversa.
Fonte: Via Sápia – Logística Reversa

4.5.1 Sistema Logístico de Descarte (S.L.D.)

Tem como objetivo principal a adequação às normas e legislações vigentes, o correto descarte dos resíduos, principalmente os considerados perigosos.

Este sistema tem como etapas do seu processo, a coleta, o transporte, a inspeção dos bens retornados, e a correta destinação final, como por exemplo, a incineração. Como exemplo destes resíduos, podem-se citar as pilhas e baterias, as lâmpadas fluorescentes e agrotóxicos, entre outros.

4.5.2 Sistema Logístico de Reciclagem (S.L.R.)

O segundo nível tem como objetivo principal, a recuperação da matéria-prima, reaproveitamento dos insumos, minimização dos impactos ambientais, e uma futura diminuição nos custos da implantação da logística reversa, por meio de revenda ou reuso de materiais reciclados.

Este sistema vem desde a segregação e identificação dos resíduos recicláveis, até o processo de reaproveitamento ou revenda desses materiais. Como exemplo, podem-se citar as empresas de papel e celulose, de alumínio, e construção civil, entre outras.

4.5.3 Sistema Logístico de Recuperação (S.L.Rec.)

O nível mais elevado da pirâmide tem como objetivos principais a revalorização e reaproveitamentos dos bens, minimização dos impactos ambientais, uma vez que a fábrica poderá substituir um insumo virgem por um recuperado.

Este sistema possui as mais variadas etapas, desde a restauração, remanufatura, reforma e/ou reparo até a revenda, reuso ou redistribuição. Estes produtos são considerados “seminovos”, uma vez que retornam por motivos de pequenas falhas, ou necessitando de pequenos reparos. Como exemplo de produtos deste sistema, podem-se citar os computadores, celulares, peças automobilísticas entre outros.

4.6 LOGÍSTICA REVERSA E SEUS PROBLEMAS

Está claro que, com o crescente volume de novos produtos no mercado motivados pela incessante busca de novas tecnologias e melhoras de funcionalidade, a quantidade de produtos pré e pós-consumo está cada vez mais se tornando crescente em todo o mundo. E com este aumento, cresce também a dificuldade de coletar todos esses produtos e/ou equipamentos. Como exemplo, os aparelhos eletroeletrônicos, que cada vez mais estão tendo sua vida útil diminuída, pelo aumento de novas versões no mercado. Por isso, o governo brasileiro está cada vez mais engajado na criação de legislações e normas que possibilitem este controle de novos produtos e descarte correto dos antigos. (BRASIL, 2010)

Considerando que o Brasil, possui um território de aproximadamente 8.514.877 km² (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004), e a facilidade da sociedade em adquirir produtos via internet, fica mais difícil para as empresas conseguirem equacionar o retorno de seus produtos consumidos ou não, para a tratativa adequada, seja ela remanufatura ou disposição final, gerando assim riscos à sociedade e ao meio ambiente.

Com esta variedade enorme de produtos indo para o mercado diariamente, por exemplo, computadores, celulares, embalagens descartáveis entre muitos outros, têm aumentado a preocupação e a conscientização das empresas e da população para alguma ação sustentável que ajude a não degradar o meio ambiente. Estas ações sustentáveis podem ser estratégias de fidelização dos clientes à marca, anúncios de sustentabilidade entre outras.

Um dos maiores problemas enfrentados hoje por empresas que fazem a logística reversa em seus produtos, ou que para implantar este sistema de LR, é a grande extensão territorial, forçando os fabricantes a criar postos ou parcerias com empresas, tornando-as pontos de coletas, uma vez que segundo o artigo 5º do Decreto 7.404/2010, “Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores são responsáveis pelo ciclo de vida do produto”. Outro problema encontrado é o custo do transporte destes produtos, que muitas vezes para compensar o valor do frete, devem esperar uma quantidade específica de produtos, ou um peso pré-determinado para transportá-los. E nem sempre o ponto de coleta, ou o parceiro, pode ou tem espaço para armazená-los (VIA SAPIA, 2011).

Outro ponto a se melhorar no sistema de logística reversa, e este é o principal, é o consumidor. Às vezes eles podem não ter o conhecimento de que o fabricante daquele produto possui o sistema de logística reversa. Que aquele produto que aparentemente não tem mais uso, pode sim ser reutilizado para outras finalidades, ou até passar por uma remanufatura e retornar ao mercado secundário. Ou o consumidor tem o conhecimento deste sistema, porem não possui ponto de coleta próximo a ele, ou se existir, a sociedade como um todo não possui ainda esta conscientização ambiental, que leva o consumidor a pensar “O que vou ganhar em troca com isso?” e assim, não devolver aquele produto “acabado” nos pontos de coleta, e simplesmente descartá-los na lixeira comum de casa, onde será coletado pela limpeza pública urbana e acabará indo para aterros sanitários.

Por isso, é tão necessária a conscientização e participação de todos para que os resíduos que para muitos não há mais uso, seja descartado corretamente, e assim, diminuindo os impactos ambientais.

4.7 LOGÍSTICA REVERSA E SUAS VANTAGENS

Apesar das dificuldades enfrentadas para a implementação da logística reversa no setor empresarial, este processo traz vantagens para todos: fabricante, distribuidor, lojista e consumidor.

Começando pela ponta do processo, os fabricantes ganham com o sistema de logística reversa no fator econômico, uma vez que a LR está diretamente ligada à recuperação de ativos, principalmente no sistema logístico de recuperação, explicado anteriormente, que tem como objetivo a recuperação de produtos novos ou seminovos.

Além do fator econômico, outros fatores motivadores para a implementação do sistema de LR é atender a legislação, melhoria da imagem corporativa, e competitividade no mercado.

O distribuidor, com o sistema de LR no mercado, ele deverá se adequar as novas exigências de mercado, mas com o tempo poderá atender a nova demanda de um serviço de transporte de resíduos que está em crescimento.

O lojista poderá colaborar e bastante com o sistema de LR, se tornando, por exemplo, um ponto de coleta para produtos obsoletos, sejam eles eletroeletrônicos, pilhas, baterias, entre outros estipulados pela Legislação Brasileira aumentando assim sua clientela.

Já o consumidor, a vantagem que ele pode obter deste processo todo, é que contribuindo com o sistema, ou seja, descartando os produtos em pontos de coleta, ele estará ajudando com a reciclagem e/ou destinação ambientalmente correta dos produtos, e com isso, a fábrica poderá repassar a redução seus custos de produção para os produtos, e no final, o consumidor pode vir a pagar menos pelos produtos, além de usufruir de um meio ambiente mais equilibrado e sadio a qualidade de vida e de suas futuras gerações.

5. RESÍDUO ELETRÔNICO

5.1 DEFINIÇÃO

Segundo a ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica e o MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio são considerados equipamentos eletroeletrônicos ou EEE, os equipamentos de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços, cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alternada e 1500 V para corrente contínua e pertencentes à nove categorias.

Pela legislação brasileira, há a Lei Estadual nº 8.876, de 16 de maio de 2008, do Estado do Mato Grosso, que em seu art. 2º:

“Entende-se como lixo tecnológico os equipamentos de informática obsoletos, danificados e outros que contenham resíduos ou sobras de dispositivos eletroeletrônicos que são descartadas, fora de uso ou obsoletos, que possam ser reaproveitados ou ainda que contenha integrada em sua estrutura, elementos químicos nocivos ao meio ambiente e ao ser humano, mas passíveis de serem reciclados”.

Ainda de acordo com o art. 2º, em seu parágrafo único:

“São considerados lixo tecnológicos, os computadores, equipamentos de informática, pilhas, baterias (celulares, filmadores, industriais, etc), televisores e monitores, micro-ondas, máquinas fotográficas, lâmpadas fluorescentes e eletroeletrônicos”.

Outras definições também estão presentes em legislações de municípios brasileiros, como de Guarulhos/SP através da lei nº 6.663 de 12 de Abril de 2010, em seu art. 2º:

“Considera-se lixo tecnológico:

I - os componentes periféricos de computadores, portáteis ou não, inclusive monitores e televisores que contenham tubos de raio catódicos;

II – os componentes de equipamentos ou aparelhos eletroeletrônicos e de uso geral, que contenham metal pesado ou qualquer outra

- substância tóxica em sua composição;
- III – os equipamentos ou aparelhos eletroeletrônicos que contenham pilhas, baterias ou acumuladores de energia inseridos em sua estrutura de forma insubstituível;
- IV – as pilhas, baterias e acumuladores de energia que contenham em sua composição um ou mais dos elementos chumbo, mercúrio, cádmio, lítio, níquel e seus compostos, necessária os funcionamento de qualquer tipo de aparelho, de veículo ou sistemas, fixos ou moveis, recarregáveis ou não;
- V – as lâmpadas fluorescentes, ou seja, lâmpadas onde a maior parte da luz é emitida por uma camada de material fluorescente aplicada na superfície interna de um bulbo de vidro, exercitada por radiação ultravioleta produzida pela passagem de corrente elétrica de vapor de mercúrio ou argônio;
- VI – as lâmpadas de vapor de mercúrio, lâmpadas na qual a luz é emitida pela passagem de corrente elétrica através do vapor de mercúrio a alta pressão, contido num bulbo de vidro;
- VII – as lâmpadas de vapor de sódio, na qual a luz é emitida pela passagem de corrente elétrica através de vapor de mercúrio à alta pressão, contido num bulbo de vidro;
- VIII – as lâmpadas de luz mista, na qual a luz é emitida pela passagem de corrente elétrica simultaneamente através de filamento metálico e de vapor de mercúrio, puro ou associado ao sódio, contido num bulbo de vidro;
- IX – as lâmpadas de vapor metálico, que contenham em seu interior vapor de mercúrio e/ou outro componente que seja tóxico;
- X – as lâmpadas halógenas dicróicas, incandescentes com adição de elemento química halógeno – iodo ou bromo;
- XI – toda e qualquer lâmpada que use em sua fabricação e contenha em sua composição ou sistema, vapor de mercúrio.”

Este tipo de resíduo, também conhecido como e-lixo, é um dos maiores problemas que a sociedade moderna se depara atualmente. O consumo de produtos eletroeletrônicos, de todo os tipos, está cada vez maior e com isso aumenta-se exponencialmente o número de resíduos descartados em lixões, aterros, até mesmo no meio da rua, ou seja, descartados incorretamente, gerando riscos à saúde e impactando o Meio Ambiente. (VIA SÁPIA, 2011).

Outro motivo do aumento da quantidade de produtos eletroeletrônicos descartados, é que muitos dos equipamentos do mercado atual, não duram o tempo que deveriam durar, e muitas vezes é mais fácil e acessível comprar outro

produto novo, do que mandar o antigo para conserto (ELECTRONICS TAKE BACK, 2010). É a chamada obsolescência programada.

O setor eletroeletrônico é responsável por 2 a 4% do impacto ambiental do planeta. Entretanto, é o provedor de serviços, produtos e as soluções dos demais 96 a 98% dos segmentos mundiais (CEMPRE, 2011).

5.2 CATEGORIA DOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL

De acordo com a ABINEE, os produtos eletroeletrônicos são subdivididos em categorias. As maiores são:

5.2.1. Linha Branca

São considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha branca os grandes eletrodomésticos como, por exemplo, refrigeradores, máquinas de lavar roupas e/ou louças, fogões, micro-ondas, aparelhos de aquecimento elétrico, condicionadores de ar, entre outros.

5.2.2. Linha Azul

São considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha azul, os pequenos eletrodomésticos como, por exemplo, aspiradores de pó, ferro de passar roupa, torradeiras, secadores de cabelo, máquinas de barbear, batedeiras, liquidificadores, entre outros.

5.2.3. Linha Verde

São considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha verde, os equipamentos de informática e telecomunicações como, por exemplo, computadores desktop, notebooks, impressoras (junto com seus acessórios e periféricos – cartuchos, cabos, teclados, mouse, entre outros), calculadoras, telefones sem fio, telefones celulares (junto com seus acessórios – cabos, fones, etc), entre outros.

5.2.4. Linha Marrom

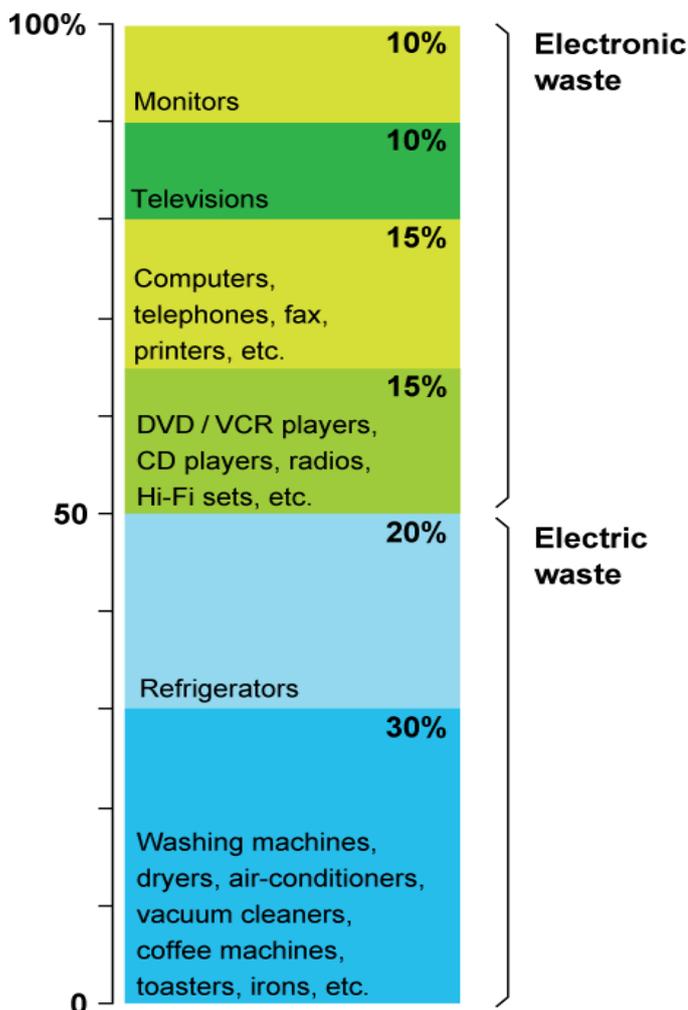
São considerados equipamentos eletroeletrônicos da linha marrom, os equipamentos de consumo como, por exemplo, televisores (de tubo, LCD, Plasma), DVD/VHS, aparelhos de rádio, aparelho de áudio, ou qualquer equipamento para gravar e/ou reproduzir som e/ou imagem

5.3 COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO ELETRÔNICO

Como já foi dito anteriormente, estes resíduos não são somente aqueles computadores ou celulares descartados. Por isso, em 2006, o *Global Resource Information Database*, o GRID, um centro de pesquisa ligado ao UNEP - *United Nations Environment Programme* realizou um levantamento conforme a Figura 6 adaptada, que mostra como estavam distribuídos os resíduos eletroeletrônicos na Europa. O estudo foi dividido em três fases:

- Resíduo Eletrônico, como televisores, impressoras, entre outros;
- Resíduo Elétrico, como geladeiras, máquinas de lavar e secar roupa, entre outros;
- Adicionais, como brinquedos, ferramentas elétricas e eletrônicas, furadeiras, entre outros.

What is e-waste?



Additional categories: lighting equipment (fluorescent tubes); toys, sports and recreational equipment; electric and electronic tools (drills, sewing machines, lawn mowers, etc); surveillance and control equipment; medical instruments; automatic ticket machines.

Source : EMPA Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (definition according to the European Union WEEE Directive).

Figura 6 - Composição dos Resíduos Eletroeletrônicos.
Fonte: GRID, 2006

Considerando a quantidade de produtos que entram no mercado com aqueles que são descartados pelos consumidores corretamente, todos os outros aparelhos substituídos que não são entregues em pontos de coleta e reciclados, são jogados em aterros, ou na melhor das hipóteses, a população brasileira possui uma tendência a doar os eletroeletrônicos, ou então esquecê-los na assistência técnica no aguardo de um orçamento fictício.

5.4 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL E NO MUNDO

Segundo o relatório realizado em 2009 da UNEP - *United Nations Environment Programme* com apoio da ONG StEP - *Solving the E-Waste Problem*, informa o tempo de vida útil em média de alguns aparelhos como por exemplo, um computador tem em média de 5-8 anos, um celular em torno de 4 anos e uma televisão uma média de 8 anos (Figura 7).

Appliance	Lifetime in years	Weight (kg)
PC + Monitor	5-8	25
Laptop	5-8	5
Printer	5	8
Mobile Phone	4	0.1
TV	8	30
Refrigerator	10	45

Figura 7 - Tempo estimado da vida útil de alguns eletroeletrônicos.
Fonte: Relatório UNEP, 2009

Ainda segundo o relatório do UNEP/StEP de 2009 (Figura 8), a quantidade de resíduos eletroeletrônicos estimados que foram gerados em toneladas no ano de 2005, atualmente esta quantidade deve estar além do dobro. O valor foi estimado, porque o Governo Brasileiro não centralizava as informações sobre a gestão destes resíduos na época, e por isso foi aplicada a média do tempo de vida útil da cada produto, sobre a quantidade de produtos vendidos e/ou estocados no mercado.

Countries	Brazil
Assessment date	2005
PCs	96 800
Printers	17 200
Mobile Phones	2 200
TVs	137 000
Refrigerators	115 100

Figura 8 - Quantidade estimada em ton/ano de resíduos no Brasil em 2005.
Fonte: UNEP, 2009, adaptado

O relatório da UNEP/StEP traz ainda a quantidade estimada de computadores descartados no mercado brasileiro, comparando com outros países, de acordo com a Figura 9. Com valores estimados novamente, pois não foi encontrado nenhum dado oficial das datas de venda destes produtos, então considerando o tempo de vida útil de um computador, 5 anos, o Brasil, obteve o valor mais alto dentre os países avaliados, sendo maior que 0,5 kg/cap.ano de geração de resíduos eletroeletrônicos.

Lixo eletrônico entre emergentes

Lixo eletrônico gerado a partir de PCs descartados, em kg per capita. Fonte: Pnuma

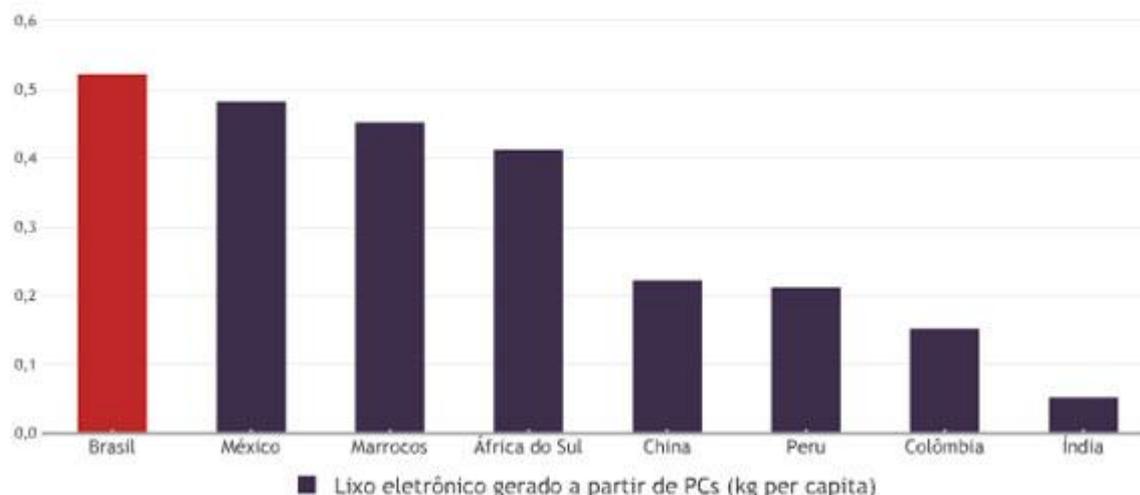


Figura 9 - Quantidade de PC descartados.

Fonte: Relatório UNEP, 2009

O Brasil, de acordo com a conclusão deste relatório de 2009, estava classificado juntamente com o México e a África do Sul no Grupo C, considerado países em crescente desenvolvimento. Este grupo, também tem um significativo potencial, segundo o relatório divulgado, para se adaptar a mudanças de pré-fabricação de produtos eletroeletrônicos, e para estender seus potenciais na etapa de processo final, criando tecnologias que se apliquem as necessidades locais, com investimentos e trocas de conhecimento e tecnologias de outros países que já possuem este processo implementado, de acordo com o estudo realizado.

Cada ano, o mundo descarta cerca de 20 à 50 milhões de toneladas de produtos eletroeletrônicos, o que significa cerca de 5% do volume total de resíduos sólidos gerados em cada município. De acordo com o relatório divulgado pela EPA - *Environmental Protect Agency*, a parcela do lixo eletroeletrônico dentro do total de lixo gerado nos municípios pelo mundo, está só crescendo. Enquanto os outros tipos de resíduos, como plástico, papel e outros recicláveis começam a ser segregados para tal fim, e os resíduos orgânicos são reduzidos a partir da diminuição do desperdício de alimento, a quantidade dos resíduos eletroeletrônicos está crescendo quase que 5% anualmente.

Deve ser ressaltado ainda que todos os resíduos eletroeletrônicos possuam metais preciosos, podendo ser reutilizados em novos produtos eletroeletrônicos.

Um estudo realizado de 2000 a 2007, pela EPA sobre os resíduos sólidos municipais nos Estados Unidos, Figura 10, constatou que apenas 13% dos resíduos eletroeletrônicos, são reciclados no total.



Figura 100 -% de resíduos reciclado nos EUA.
Fonte Electronics Take Back, 2010.

5.5 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS MALES

Os aparelhos eletroeletrônicos podem inicialmente não apresentar riscos aos seus usuários, mas quando deixam de ser produtos e se tornam resíduos, podem gerar alto riscos ao meio ambiente e a saúde humana.

5.5.1 Problemas no Meio Ambiente

Os aparelhos eletroeletrônicos geram problemas ambientais de todas as formas e aspectos. Por exemplo:

- Durante o processo de fabricação destes produtos, há emissões de substâncias poluentes, que quando não tratadas corretamente, podem poluir o ar;

- Ainda na etapa de produção, são necessárias grandes quantidades de água no processo, por exemplo, para fabricação de um computador e um monitor, são necessários 1,5 toneladas de água, de acordo com o estudo feito pela UNEP em 2005. E novamente, se não tratada corretamente, esta água acaba indo parar nos rios, contaminando lençóis freáticos e solo;

- Durante o processo de mineração dos metais e minerais necessários para a sua fabricação, algumas toxinas são liberadas;

- E no descarte desses equipamentos, se o destino não for adequado, ou seja, que tenha o tratamento correto, vão terminar em aterros e/ou jogado em qualquer lugar, podendo contaminar solos e com o tempo, lixiviado aos lençóis freáticos;

- Outro problema do descarte incorreto dos produtos eletroeletrônicos, é que muitas vezes, estes equipamentos são incinerados sem a devida atenção e tratamento dos gases, ou até mesmo queimados propositalmente a céu aberto, gerando assim emissões atmosféricas com substâncias perigosas, como as dioxinas e os furanos, devido à alguns aparelhos ainda terem em sua composição os *BFR's*, da sigla em inglês para *Brominated Flame Retardants*, os retardantes de chamas bromado e o plástico PVC.

“A contaminação por estes elementos pode ser pelo contato direto, no caso de pessoas que manipulam diretamente as placas eletrônicas e outros componentes perigosos dos eletrônicos em lixões a céu aberto, comuns ainda em países na África e Ásia. Mas também pode acontecer de forma acidental. Quando um eletrônico é jogado em lixo comum e vai para um aterro sanitário, há grandes possibilidades de que os componentes tóxicos contaminarem o solo e cheguem até o lençol freático, afetando a água” (NAKAMURA, 2009).

5.5.2 Problemas à Saúde Humana

Os riscos que os resíduos eletroeletrônicos geram à saúde humana, são inúmeros. Na figura 11, estão relacionadas algumas substâncias perigosas presentes em produtos eletroeletrônicos e seus efeitos colaterais no ser humano.

Substância Perigosa	Onde Pode ser Encontrada	Problemas Causados
Mercúrio	Computador, monitor e TV de tela plana	Danos no cérebro e fígado
Cádmio	Computador, monitores de tubo e baterias de laptops	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celulares	Pode causar câncer no pulmão, doenças de pelo e prejudicar o sistema nervoso
Berílio	Computadores e celulares	Causa câncer no pulmão
Chumbo	Computador, celular e televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Bário	Lâmpadas fluorescentes e tubos	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
PVC	Usado em fios para isolar corrente	Se inalado, pode causar problemas respiratórios
Retardantes de chamas (BRT)	Usado para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo

Figura 1111 - Metais pesados e Efeitos.

Fonte: Ambiental Standard, 2010.

E ainda os *BRF's*, substâncias retardantes de chama bromados, podem afetar seriamente as funções hormonais, bloqueando a função da tiróide, atrapalhando o desenvolvimento normal do indivíduo, de acordo com um estudo realizado em 2004, pela organização ambiental *Clean Production Action*.

Já os plásticos PVC, quando queimados sem controle, soltam substâncias nocivas, que em contato com água nos pulmões, se transformam em ácido clorídrico. Podendo corroer o tecido dos pulmões, e causar severas complicações respiratórias (E-WASTE GUIDE, 2009)

5.6 A RECICLAGEM DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

À medida que os recursos naturais se tornam cada vez mais escassos, aumentam as preocupações com o meio ambiente. E o desafio maior é de conseguir fornecer produtos, serviços e soluções tecnológicas que ajudem os usuários finais e corporativos a reduzirem seus impactos ambientais causados ao longo daquele ciclo de vida daquele produto ou serviço.

Uma das soluções indicadas para este problema é a reciclagem ou até o “upgrade” de aparelhos obsoletos, que é uma expressão usada em inglês para atualizar tecnologicamente um equipamento, substituindo parcialmente, apenas

TORRES, Carolina Adélia Liberato; FERRARESI, Gabriela Nenna. Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 5, n. 2, p. 159-210, jun. 2012.

algumas peças e/ou componentes eletroeletrônicos, melhorando o seu desempenho, sem, contudo descartá-lo totalmente.

5.6.1 O Ranking das Empresas Ecológicas

A ONG *Greenpeace* elabora desde 2006 um Guia de Eletrônicos Verdes, que avalia as 18 maiores empresas fabricantes de eletroeletrônicos “mais verdes” no mercado atual.

Como é demonstrado na Figura 12 a primeira versão do Guia apresentava apenas duas empresas com nota 7 (GREENPEACE, 2010).

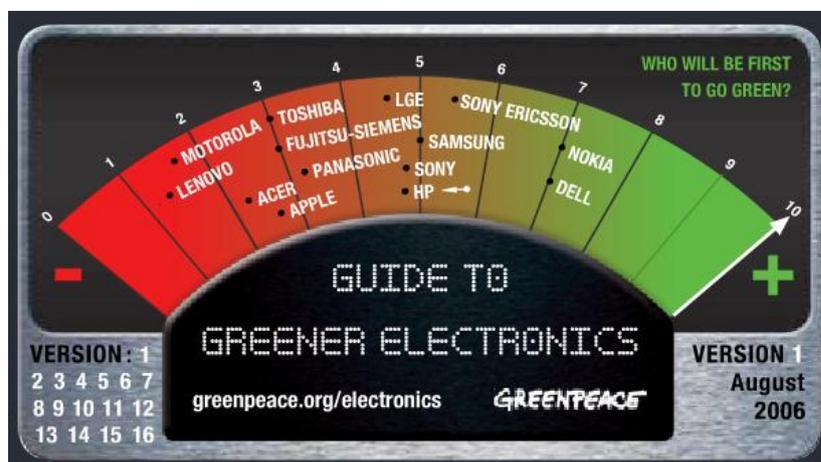


Figura 12 - Guia de Eletrônicos Verdes de 2006.
Fonte: Greenpeace, 2010.

Este “Guia Verde” é montado através de uma avaliação junto com as empresas, onde é verificado:

- a produção de produtos sem a presença de substâncias consideradas perigosas;
- o recolhimento e a reciclagem de seus produtos com responsabilidade, uma vez que se tornem obsoletos;
- redução de impactos ambientais em seus processos de produção e seus produtos;
- opções de aparelhos mais ecológicos no mercado.

Esse ranking tem como intuito, fazer com que as empresas produzam eletrônicos cada vez mais limpos e duráveis, e para que estes produtos consigam ser cada vez mais fáceis de serem substituídos, reciclados e/ou descartados, sem riscos ambientais e à saúde humana (GREENPEACE, 2010).

Hoje, o ranking está diferente, conforme a Figura 13. Há empresas, próximas a nota 8, como é o caso da Nokia com pontuação 7,5 que entre outras razões, desde 2005, todos seus novos modelos lançados ao mercado, não possuem o plástico PVC em sua composição. Neste ranking há ainda a Sony Ericsson com 6,9, por ser umas das únicas empresas a atingir a máxima pontualidade no quesito “ausência de substâncias perigosas”, de acordo com o relatório elaborado para explicar os resultados da 16ª edição do Guia.

A maioria das empresas avaliadas possuem notas entre 5 e 6, o que demonstra uma melhora na produção e nos requisitos avaliados em cada uma. Mas também é possível ver que algumas regrediram como, por exemplo, a Toshiba que teve sua nota reduzida comparada com o ranking anterior, que segundo o relatório do Greenpeace da 16ª edição do Guia, um dos motivos foi o não cumprimento do prazo estipulado por eles mesmos, de trazer ao mercado novos produtos livres de plásticos de PVC e substâncias retardantes de chamas.

Também dá para se avaliar na comparação, que algumas empresas, com o passar dos anos, deixaram de ser avaliadas por este ranking, e outras entraram no lugar, como é o exemplo da Microsoft e Nintendo (GREENPEACE, 2010).



Figura 13 - Guia de Eletrônicos Verdes de 2010.
Fonte: Greenpeace, 2010.

6. LOGÍSTICA REVERSA EM ELETROELETRÔNICOS

6.1 INTRODUÇÃO

O processo de reciclagem para eletroeletrônicos é diferente dos processos convencionais que encontramos para os outros resíduos. Devido às suas características únicas, a “manufatura reversa” ou LR, exige a reengenharia na separação, trituração e limpeza para prover a reinserção da matéria-prima com qualidade na fabricação de novos produtos e/ou subprodutos (CEMPRE, 2011).

De acordo com o relatório da UNEP de 2009, a logística reversa da reciclagem de produtos eletroeletrônicos consiste em três etapas subseqüentes: (Figura 14).

- a coleta;
- a separação/descharacterização e pré-processo;
- e o processo final.

De acordo com o relatório, são necessários nestas três etapas, maquinário e profissionais qualificados para fazê-lo. A eficiência de todo o processo depende independentemente de cada etapa, que seja cumprida sem erros e que no todo, este processo seja bem gerenciado.

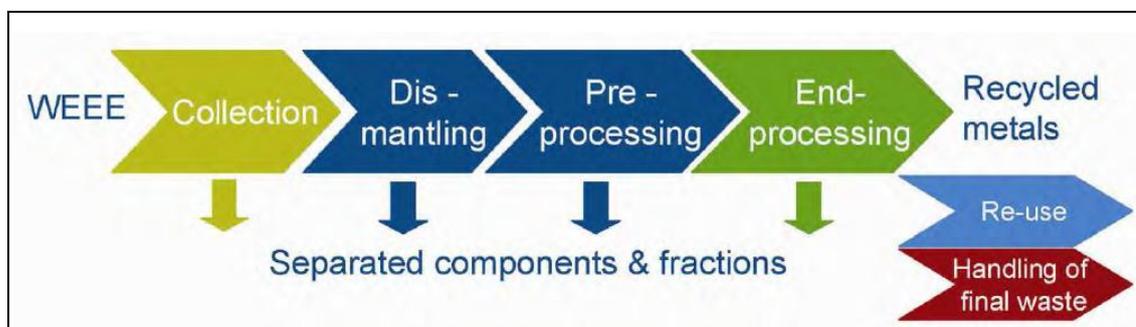


Figura 1412 - Etapas da Reciclagem Eletrônica.
Fonte: Relatório UNEP, 2009.

6.1.1 Coleta dos equipamentos eletroeletrônicos

A coleta destes equipamentos obsoletos e/ou quebrados é a etapa crucial para todo o processo de logística reversa. Ele vai determinar a quantidade de material disponível para ser recuperado.

Há vários programas de coleta de equipamentos eletrônicos pelo mundo, mas a eficiência deles depende de lugar para lugar. Por exemplo, no Brasil, a empresa HP - *Hewlett-Packard* possui o programa de “*Take Back and Recycling*” através de solicitações via web, no site da HP no Brasil, que coleta computadores, notebook, impressoras, periféricos, etc. diretamente de clientes e/ou em pontos de coletas disponíveis estrategicamente para um melhor campo de abrangência. Há outros fabricantes de eletrônicos que também possuem programas semelhantes.

Para que este processo de coleta melhore e aumente cada vez mais os números que equipamentos coletados, é necessária a participação de todos. Que cada um faça sua parte no final da vida útil do produto. Uma vez que o produto esteja obsoleto, quebrado ou então sem uso, o consumidor tenha a consciência de descartá-los em pontos de coleta, para que seja ambientalmente tratado e destinado corretamente posterior.

6.1.2 Separação/ Descaracterização e pré-processo

Esta segunda etapa do processo, se subdivide em três partes: a descaracterização e/ou desmonte do equipamento; o retalhamento dos resíduos; e por ultimo o pré-processo, onde serão segregados e acondicionados de acordo com suas composições e encaminhados para o processo adequado.

A primeira etapa é a fase de desmonte dos equipamentos, onde são separados os componentes considerados críticos dos resíduos eletroeletrônicos, como por exemplo, os painéis de vidro de televisores e monitores, os gases CFC – Clorofluorcarbono, contidos em geladeiras, lâmpadas e baterias, etc (E-WASTE GUIDE, 2009).

A grande maioria dos eletroeletrônicos descartados aqui no Brasil passa por este processo de descaracterização/desmonte manualmente, onde é mais fácil e garantido que os metais valiosos, ou pedaços inteiros do aparelho são removidos, como é visto na Figura 15 (UNEP, 2009)



Figura 15 - Balcão de separação.
Fonte: Relatório UNEP, 2009.

Essas substâncias perigosas que foram retiradas devem ser estocadas ou tratadas corretamente, evitando assim a contaminação do meio ambiente e diminuindo os riscos gerados à saúde. Os metais valiosos, por exemplo, o cobre, é estocado, e eventualmente reaproveitado no mesmo processo, ou então é transformado em alguma outra coisa.

Os monitores e televisores que são de CRT - *Cathode Ray Tube* ou em português tubo de raio catódico, contém de 2 a 4 quilos de chumbo, é nesta etapa que são retirados os metais pesados, além nos painéis de vidro (ELECTRONICS TAKE BACK, 2009). Já nos monitores de LCD - *Liquid Cristal Display* contém menores quantidades de chumbo, porém maior quantidade de mercúrio, que também é necessário retirar com cuidado, antes de enviá-los para a próxima etapa.

E então os resíduos eletroeletrônicos já desmontados e descaracterizados, são encaminhados para a segunda etapa desta fase, que é a fase de *Shredding*, o retalhamento dos equipamentos.

Normalmente, resta só a carcaça dos resíduos, onde estes são segregados de acordo com sua composição (PVC, ABS, PEBD, Alumínio, Ferro, Aço, entre outros) e suas cores.

Esta etapa acontece em grande escala para se obter uma grande quantidade de materiais recicláveis. E este processo ocorre mecanicamente, com máquinas de esmagamento, trituradores entre outras (E-WASTE GUIDE, 2009).

Para estes resíduos serem reaproveitados ao máximo, eles não poderão ser misturados, por exemplo, alumínio com ferro, aço com plástico, ou plástico ABS com plástico PVC.

Por isso, o grande desafio desta etapa é encontrar as corretas ações que consigam separar corretamente os pedaços misturados, antes de serem moídos. Algumas empresas como, por exemplo, a HP - *Hewlett-Packard* possui um programa chamado “Design for Environment” que entre outras coisas, que durante a produção do produto original, eles gravam a sigla do tipo de material que é utilizado na peça, para facilitar o processo na separação manual.

A terceira etapa desta fase é o acondicionamento dos resíduos moídos para o processo de reciclagem, chamado de pré-processo. Com isso, fica mais fácil e viável a venda deste resíduo para reinserção deles como matéria prima em novos produtos e/ou processos (E-WASTE GUIDE, 2009).

6.1.3 Processo Final

A recuperação dos metais, a partir das frações dos resíduos da etapa anterior, é a ultima etapa do processo de reciclagem.

Os pedaços ferrosos são encaminhados para fábricas de aço para recuperar o ferro, os pedaços de alumínio são encaminhados para fábricas que derretem alumínio.

Resíduos ferrosos e não ferrosos quando derretidos, precisam de um tratamento das emissões atmosféricas, uma vez que os compostos orgânicos, contidos na tinta de alguns resíduos, e em partes de plásticos e resinas, se não tratados, podem gerar substâncias nocivas ao Homem e ao Meio Ambiente.

O mesmo acontece para as placas de circuito dos eletroeletrônicos. Este último processo, o Brasil ainda não possui condições para fazê-lo. Sendo assim, as placas segregadas são exportadas para o Japão, Bélgica, Alemanha, Canadá para o devido tratamento (UNEP, 2009).

6.1.4 Reuso ou disposição final

Aqueles resíduos que não podem ser reciclados nem reutilizados, deverão ter como destino final os aterros sanitários controlados para resíduos classe I, ou até mesmo co-processamento, como visto anteriormente, uma vez que possa haver algum resíduo classificado como perigosos, gerando riscos ao meio ambiente e/ou á saúde.

7. CONCLUSÕES

Uma vez que o aparelho ou produto eletrônico é descartado e/ou tenha sua vida útil encerrada, ele se torna um resíduo, podendo ser classificado como classe I, e por isso, deverá seguir as normas recomendadas de armazenamento e transporte e destinação final de resíduos classe I de acordo com a ABNR NBR 12.235:1992 para evitar problemas de vazamento e/ou acidentes ambientais, que possam vir a causar grandes impactos ambientais.

Um resíduo eletrônico, em sua composição possui substâncias que podem ser nocivas ao Homem e ao meio ambiente. Por exemplo, nas placas de circuito, há a presença de metais pesados, e às vezes a carcaça de um computador e/ou impressora seja feita de PVC, ou com substâncias chamadas de *BFR* – retardantes de chamas bromados, que quando queimada emite as chamadas dioxinas e furanos, que são necessários tratamentos prévios antes de emití-los à atmosfera.

Por isso, foi criada em 2010 a PNRS, que busca a implementação do sistema de logística reversa no Brasil, de modo que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e os consumidores, tenham a responsabilidade compartilhada daquele produto que se tornará resíduo um dia.

Graças ao complexo e diverso fluxo do sistema da LR, não serão todos os resíduos descartados e/ou obsoletos “jogados fora”. Dependendo das condições que aquele produto for descartado, ele poderá voltar ao mercado como produto de segunda linha, onde alguma peça foi trocada ou uma manutenção realizada. Já para aqueles produtos com problema de qualidade e/ou garantia, estes poderão ter alguns de seus componentes reaproveitados na cadeia produtiva, e outros poderão ser reciclados.

Para aqueles produtos, que foram utilizados até o final de sua vida útil, a reciclagem deverá ser a primeira opção antes do descarte para aterros sanitários.

Para o sistema da LR estar completo no Brasil, é necessário a aquisição de maquinários competentes para a tratativa por exemplo das placas de circuito dos eletrônicos. Hoje estas placas são enviadas para países como Japão, Alemanha, Bélgica, Canadá, entre outros. Países estes, que possuem este sistema já implementado, e desenvolveram maquinários para o processamento destas placas, uma vez que nela, contém metais pesados e metais preciosos, como por exemplo, cádmio e cobre.

Problemas com produtos eletroeletrônicos e a correta destinação de resíduos, é um problema recente que o Brasil vem enfrentando, versus outros

países internacionais que já atuam nesta área há algum tempo. Por isso, o Governo, juntamente com fabricantes, comerciantes, consumidores, e todos que fazem parte da cadeia logística de consumo de produtos, são corresponsáveis pela melhoria da gestão destes e de outros resíduos que possam gerar riscos à saúde, ou que possam degradar e/ou impactar temporariamente ou permanentemente o Meio Ambiente em um todo.

REFERÊNCIAS

- ABINEE - <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/baptista.pdf>
- ABINEE/ MDIC - http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1320088836.pdf , 2011;
- AMBIENTE STANDARD - <http://www.ambientestandard.com/> , 2010
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004/2004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11.174/1990:** Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235/1992:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992;
- BRASIL. **Decreto Nacional nº 7.404** de 23 de Dezembro de 2010;
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.305** de 2 de Agosto de 2010;
- CEMPRE. <http://www.cempre.org.br/descarte.php>, 2011;
- EPA. - <http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/msw99.htm> ,2009
- E-WASTE GUIDE. <http://ewasteguide.info/introduction/e-waste> , 2009;
- GREENPEACE. **16º Relatório do Guia Verde**. Outubro, 2010 (<http://www.greenpeace.org/usa/en/campaigns/toxics/hi-tech-highly-toxic/company-report-card/>);
- GRID/UNEP - http://maps.grida.no/go/graphic/what_is_e_waste

GUARULHOS/SP. **Lei Municipal nº 6.663** de 12 de Abril de 2010;

IBGE - www.ibge.gov.br/

IPT – **Instituto de Pesquisas Tecnológicas** – www.ipt.br/;

MATO GROSSO. **Lei Estadual nº 8.876** de 16 de Maio de 2008;

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – **MMA** – www.mma.gov.br;

NAKAMURA, FLAVIO. **TI Verde: Tecnologia sendo Influenciada pelo meio ambiente**, São Paulo 2009;

ONG CLEAN PRODUCTION -
<http://www.cleanproduction.org/Steps.BioSociety.Detoxifying.Computer.php> ,
2004;

ONG ELECTRONICS TAKE BACK. **“Designed for the dump.”**, 2010;

ONG ELECTRONICS TAKE BACK. **“What happens to our e-waste?”**, 2009;

ONG ELECTRONICS TAKE BACK.
[http://www.electronicstakeback.com/resources/problem-overview /](http://www.electronicstakeback.com/resources/problem-overview/) , 2010;

ONU - www.onu-brasil.org.br/

PONCE ADRIANA. Artigo **“Política Nacional de Resíduos Sólidos.”** 2011. 5 Folhas;

REVISTA HORIZONTE GEOGRÁFICO 2011;

RIBEIRO, D. V.; MORELLI, M. R. 2009. **Resíduos Sólidos: Problema ou Oportunidades?** Rio de Janeiro;

StEp/UNEP. **“Recycling – From E-Waste to Resources”** -
http://www.unep.org/PDF/PressReleases/E-Waste_publication_screen_FINALVERSION-sml.pdf , 2009

VIA SÁPIA TREINAMENTOS. **Logística Reversa**. São Paulo, 2011;