



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RAFAELA PACHECO MAGALHÃES

**RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CLASSIFICAÇÃO, DESTINAÇÃO E
MEDIDAS PARA CONTROLE**

**UBÁ
2016**

RAFAELA PACHECO MAGALHÃES

**RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CLASSIFICAÇÃO, DESTINAÇÃO E
MEDIDAS PARA CONTROLE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Engenharia de
Produção na Faculdade Antônio Carlos de Ubá
como requisito parcial para a obtenção do título
de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Iracema Mauro Batista Iasbik.

**UBÁ
2016**

RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CLASSIFICAÇÃO, DESTINAÇÃO E MEDIDAS DE CONTROLE.

RESUMO

Os resíduos industriais são originados de diversos ramos da indústria: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o da indústria alimentícia, entre outros. O objetivo do presente trabalho é apresentar os tipos de resíduos sólidos industriais e sua destinação final. Uma vez que nos últimos tempos tem havido uma crescente preocupação com as questões ambientais, sobretudo no que diz respeito à geração de resíduos sólidos e a destinação dada aos mesmos. A maior parte dos processos industriais são poluentes, visto que todos emitem substâncias tóxicas e consomem grande parte dos recursos naturais. A destinação dos resíduos industriais é obrigação do gerador. Há uma série de procedimentos que possuem como destinos reduzir a quantidade ou o potencial poluidor, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. Para incentivar as empresas a reduzir, reutilizar e reciclar, faz-se necessário que todos valorizem as empresas que possuem políticas de retorno de produtos. Dessa forma, as que possuem um conceito de logística reversa bem gerido tendem a sobressair no mercado competitivo. Esta assume um papel importante no planejamento e controle do fluxo de materiais e produtos desde a entrada na indústria até a saída do produto finalizado. A incorporação de uma boa gestão ambiental na cultura de uma organização faz-se imprescindível, pois a mesma ajuda no processo de redução de resíduos sólidos industriais.

Palavras-chave: Classificação, Destinação, Medidas de Controle, Resíduos Sólidos.

INDUSTRIAL SOLID WASTE: CLASSIFICATION, DESTINATION AND CONTROL MEASURES.

ABSTRACT

Industrial wastes originate from several branches of industry: the metallurgical, the chemical, the petrochemical, the food industry, among others. The objective of this work is to present the types of solid industrial waste and its final destination. Since recent times have a growing concern with environmental issues, there is no doubt about the generation of solid waste and a destination given to them. Most industrial processes are polluting, as they all emit the toxic aspects and consume much of the natural resources. The disposal of industrial waste is the generator's obligation. There are a number of procedures that require destinations to reduce the amount or potential of the polluter, preventing the disposal of waste in an environment or place of transformation, transforming it into an inert or biologically stable material. To encourage companies to reduce, reuse, and recycle, it is necessary for all to value as companies that have product return policies. In this way, as a well managed reverse logistics concept tend to excel in the competitive market. This assumes an important role not planning and controlling the flow of materials and products from an entry in the industry to a finished product exit. The incorporation of a good environmental management in the culture of an organization because of essential, for the same aid not process of solid industrial waste reduction.

Keywords: Classification, Destination, Control Measures, Solid Waste.

1 INTRODUÇÃO

Desde a época em que os homens primitivos começaram a se estabelecer em locais fixos, começou a haver acúmulo de resíduos. Na linguagem técnica, resíduo é sinônimo de lixo. A palavra lixo se origina do latim *lix*, que significa cinza. A palavra resíduo também se origina do latim *residuu* que significa sobra de determinada substância.

No Brasil, a preocupação da geração de resíduos dá-se a partir do momento em que se publicou a Lei nº 6.938 da Constituição Federal em 31 de agosto de 1981. Ela “estabelece que é necessário controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida.”

A Deliberação Normativa (DN) nº 90, artigo 2º, parágrafo 1º, de 15 de setembro de 2005 ressalta que resíduos sólidos industriais são todos os resíduos que resultem de atividades industriais e que se encontrem nos estados sólido, semissólido, gasoso – quando contido, e líquido – cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os resíduos industriais são originados de diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, o da indústria alimentícia, entre outros. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, sendo que nesta última categoria, inclui-se uma grande quantidade de lixo tóxico. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu risco potencial de envenenamento (RIBEIRO, 2009).

O Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) em seus poderes atribuídos a partir do Decreto nº 44.667, de 03 de dezembro de 2007, passa a considerar a necessidade de que se faça um Programa Estadual e um Plano para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais, com informações precisas sobre quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do Estado;

A Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tornou obrigatória a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras

ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Em seu artigo 9º do título III, capítulo I estabelece que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Pode-se dizer que o meio ambiente vem sofrendo agregações e os resíduos gerados hoje são uma preocupação para a sociedade, porém, a maioria dos materiais são reaproveitados.

O resíduo sólido industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao meio ambiente. A saúde do meio ambiente e dos seres que nele vivem, estão ameaçadas. Não se sabe como lidar com os resíduos de forma segura e espera-se que o meio ambiente absorva todas as substâncias tóxicas (RIBEIRO, 2009).

O objetivo do presente trabalho é apresentar os tipos de resíduos sólidos industriais e sua destinação final.

Uma vez que nos últimos tempos tem havido uma crescente preocupação com as questões ambientais, sobretudo no que diz respeito à geração de resíduos sólidos e a destinação dada aos mesmos.

2 DESENVOLVIMENTO

O trabalho apresentado constitui um estudo de revisão de literatura sobre os tipos de resíduos sólidos industriais e sua destinação final, dando um enfoque à questão ambiental, destacando as medidas de controle.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da Norma Brasileira (NBR) 10.004/04 define que resíduos sólidos são:

resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades 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 o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

De acordo com a NBR 10.004/04 os resíduos podem ser classificados em:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde e ao meio ambiente.

- Classe II – Não perigosos:

- II A – Não inertes: são aqueles que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, sem se enquadrarem na classe I.

- II B – Inertes: são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e que não apresentam constituintes solúveis em água em concentrações superiores aos padrões de potabilidade.

Levando em consideração os tipos de resíduos citados anteriormente, são apresentadas, na tabela 1, as possíveis classes que estes resíduos podem se enquadrar e os responsáveis por ele (RIBEIRO, 2009).

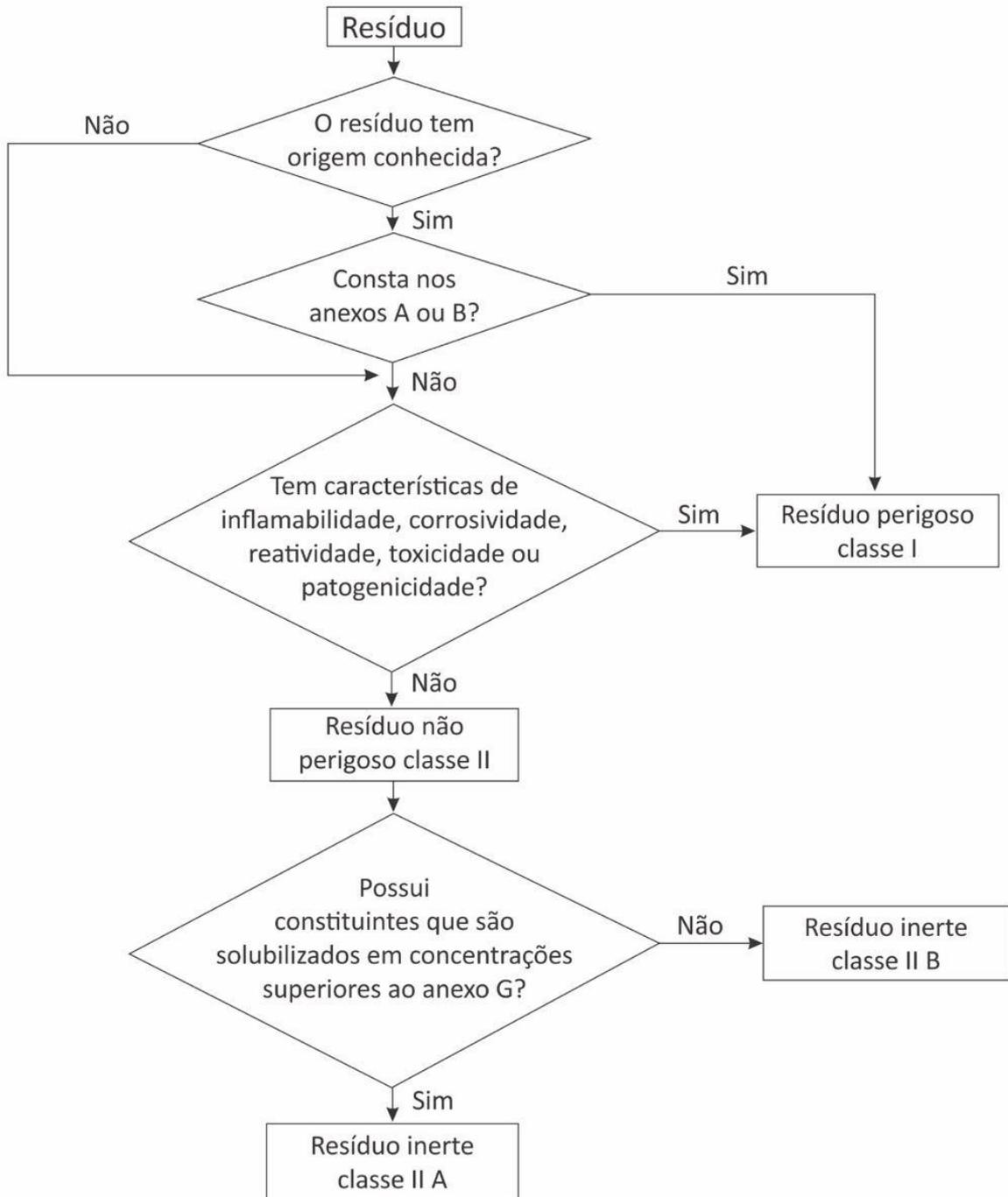
Tabela 1: Origem, possíveis classes e responsáveis pela geração dos diversos tipos de resíduos sólidos

Origem	Possíveis classes	Responsável
Domiciliar	II-A, II-B	Prefeitura
Comercial	II-A, II-B	Prefeitura
Industrial	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Público	II-A, II-B	Prefeitura
Serviços de saúde	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e ferrovias	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Agrícola	I, II-A, II-B	Gerador do resíduo
Construção	II-B	Gerador do resíduo

Fonte: RIBEIRO (2009, p.27)

Um resumo do procedimento para a classificação de resíduos sólidos quanto a sua periculosidade é mostrado na figura a seguir (RIBEIRO, 2009, p 28).

Figura 1: Caracterização e classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR 10.004/04



Fonte: RIBEIRO (2009, p. 28)

2.1 Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e ISO 14.000

Das instituições existentes na sociedade, as empresas constituem hoje um dos principais agentes responsáveis pela obtenção de um desenvolvimento sustentável (DIAS, 2009).

A maior parte dos processos industriais são poluentes, visto que todos emitem substâncias tóxicas e consomem grande parte dos recursos naturais. Cada vez mais necessita-se de que sejam implantadas políticas que visem o controle de efluentes e procurem manter o equilíbrio ambiental para que não se comprometa as gerações futuras (ARAUJO, 2010).

Um sistema de gestão ambiental é uma estrutura desenvolvida para que a empresa possa consistentemente controlar seus impactos sobre o meio ambiente e melhorar seus negócios (ARAUJO, 2010, p. 398).

Para assegurar que haja o equilíbrio entre as atividades desenvolvidas e o meio ambiente, as empresas adotam como padrão a certificação ISO – *International Organization for Standardization* 14.000 que estabelece diretrizes para um ambiente de trabalho sustentável.

ISO 14.000 são uma família de normas que buscam estabelecer ferramentas e sistemas para a administração ambiental de uma organização. Buscam a padronização de algumas ferramentas-chave de análise, tais como a auditoria ambiental e análise do ciclo de vida do produto (DIAS, 2009).

A diretriz ISO 14.000 especifica que:

os elementos de um SGA oferece ajuda prática para a sua implementação e aprimoramento. Ela também fornece auxílio às organizações no processo de efetivamente iniciar, aprimorar e sustentar o Sistema de Gestão Ambiental. Tais sistemas são essenciais para a habilidade de uma organização em antecipar e atender às crescentes expectativas de desempenho ambiental e para assegurar, de forma corrente, a conformidade com os requerimentos nacionais e/ou internacionais (PAOLESCHI, 2011, p.227).

Segundo Araújo (2010, p.399) os objetivos da série ISO 14.000 são:

- Implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental.
- Assegurar a conformidade de política ambiental definida.
- Demonstrar tal conformidade a terceiros.
- Buscar a certificação e registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa.

O gerenciamento ambiental na empresa deve atuar segundo as atividades empresariais, não podendo ser um elemento isolado. As atividades empresariais correspondem às responsabilidades ambientais, econômicas e sociais.

O responsável pela gestão ambiental deverá garantir que o sistema de gestão ambiental seja documentado, implementado e mantido de acordo com o descrito na norma (ARAUJO, 2010).

Caberá a empresa fazer a formação e capacitação de todos os colaboradores, conscientização da importância da política de gestão ambiental, das responsabilidades da implementação e consequências de trabalhar de acordo com os termos ambientais.

“ A gestão ambiental é o principal instrumento para se obter um desenvolvimento industrial sustentável” (DIAS, 2009, p.89).

2.1 Impactos gerados

Segundo DIAS (2009), este mesmo processo está profundamente vinculado às normas que são elaboradas por instituições governamentais sobre o meio ambiente onde são fixados parâmetros para emissão de substâncias poluentes, utilização de recursos hídricos, em que serão despejados os resíduos, entre outros.

As respostas das empresas ao grande número dessas normas legais são críticas que a sociedade lhes tem feito aos impactos gerados de suas atividades foi, de reagir aos problemas que vão surgindo.

De acordo com Dias (2009, p.90) nos últimos anos passou a utilizar dois métodos para tal situação:

- **Métodos corretivos:** para a solução dos problemas ambientais causados pelas atividades das empresas, buscando-se eliminar ou reduzir os impactos que foram gerados. Esta política ambiental seguida pela maioria das empresas tem caráter reativo, e está ligada aos métodos corretivos (DIAS,2009, p. 90).
- **Métodos preventivos:** uma política proativa implica em planejamento prévio em cima dos possíveis efeitos ambientais e uma atuação antecipada para evitar esses impactos, reestruturando os produtos e os processos envolvidos. Uma política deste tipo está ligada métodos preventivos que estuda a eliminação dos impactos na origem buscando as causas. E isto não somente para os impactos diretos da empresa, mas também para o que são produzidos ao longo de toda vida do produto (DIAS,2009, p. 90).

Para conseguir alcançar o desenvolvimento sustentável, é necessário que as medidas corretivas sejam substituídas por políticas preventivas que atuam sobre a origem do produto.

2.3 Geração dos resíduos sólidos industriais nos últimos tempos

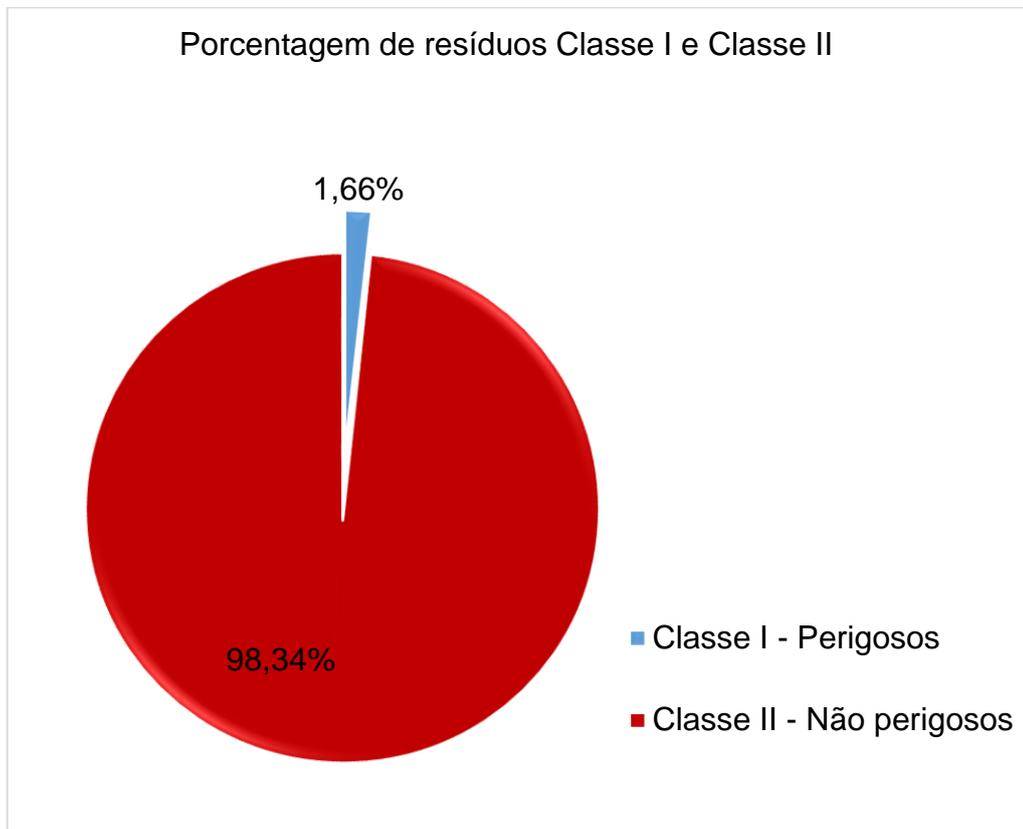
No Brasil, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12305/2010, a destinação dos resíduos industriais é obrigação do gerador.

Assim o gerador é responsável pela destinação dos resíduos que podem ser tratamento interno (executado pelo responsável gerador), ou tratamento externo (contrato com uma empresa especializada) (IPEA, 2012).

Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) “o total de resíduos industriais inventariados no estado de Minas Gerais em 2015, considerando-se o ciclo de 12 meses, qual seja, de janeiro de 2014 a dezembro de 2014, foi de 78.454.465,75 toneladas”.

Pode-se observar no Gráfico 1 que 1,66% das toneladas geradas foram inventariadas pelas empresas do estado de Minas Gerais como Classe I – Perigosos, correspondendo a 1.298.583,47 toneladas. Já os resíduos de Classe II – Não perigosos, correspondem a 98,34% do total, cerca de 77.155.882,28 toneladas (FEAM, 2015).

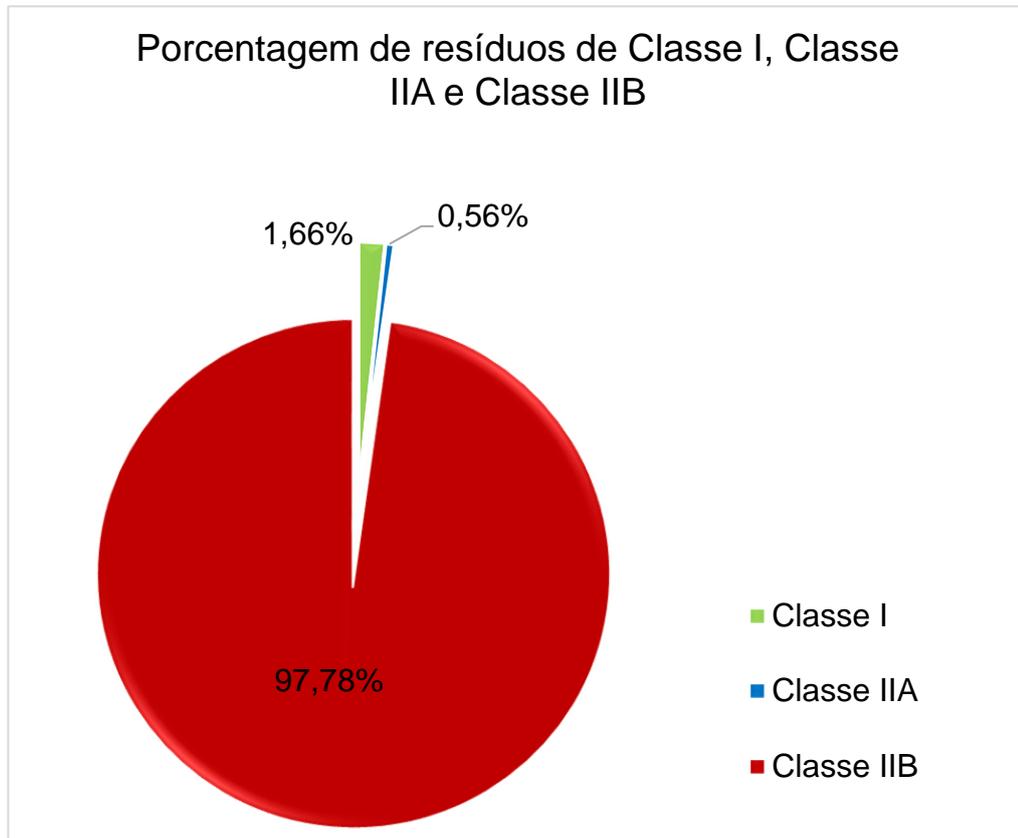
Gráfico 1 – Porcentagem de resíduos perigosos e não perigosos gerados no estado de Minas Gerais.



Fonte: FEAM (2015, p.39)

O Gráfico 2 mostra a estratificação dos Resíduos Classe II e aponta que 97,78% do total foi informado como sendo Não-Inerte e 0,56% como Inertes (FEAM, 2015).

Gráfico 2 - Porcentagem de resíduos Classe I, IIA e IIB gerados no estado de Minas Gerais.



Fonte: FEAM (2015, p.39)

Dentre as diversas atividades desenvolvidas no estado de Minas Gerais pode-se dar uma atenção aos resíduos industriais que são gerados nas empresas da região do Polo Moveleiro de Ubá. A Tabela 2 representa os 10 resíduos mais gerados na atividade de indústria da Madeira e Mobiliário do estado de Minas Gerais

Tabela 2 – Resíduos mais gerados na atividade de Indústria da Madeira e Mobiliário

Item	Resíduos mais gerados na Indústria da Madeira e de Mobiliário	Quantidade (ton.)	%
1	Resíduos de madeira contaminado ou não contaminado com substâncias/produtos não perigosos.	18.081,42	73,64
2	Sucata de metais ferrosos	3.517,81	14,33
3	Serragem de madeira contaminada ou não contaminada com substância/produtos não perigosos	608,7	2,48
4	Resíduos de papel e papelão	500,88	2,04
5	Resíduos de varrição de fábrica	306,84	1,25
6	Resíduos de papel/papelão e plástico	240,35	0,98
7	Resíduos de plásticos polimerizados de processo	146,55	0,6
8	Resíduos de vidro	87,38	0,36
9	Resíduos gerados fora do processo industrial (material de escritório, embalagens de escritório, material de consumo)	72,8	0,3
10	Plástico, espumas e papelão contaminados.	47,65	0,19
Total geral da atividade		23.610,38	96,17

Fonte: FEAM (2015, p. 31)

2.4 Disposição final dos resíduos sólidos

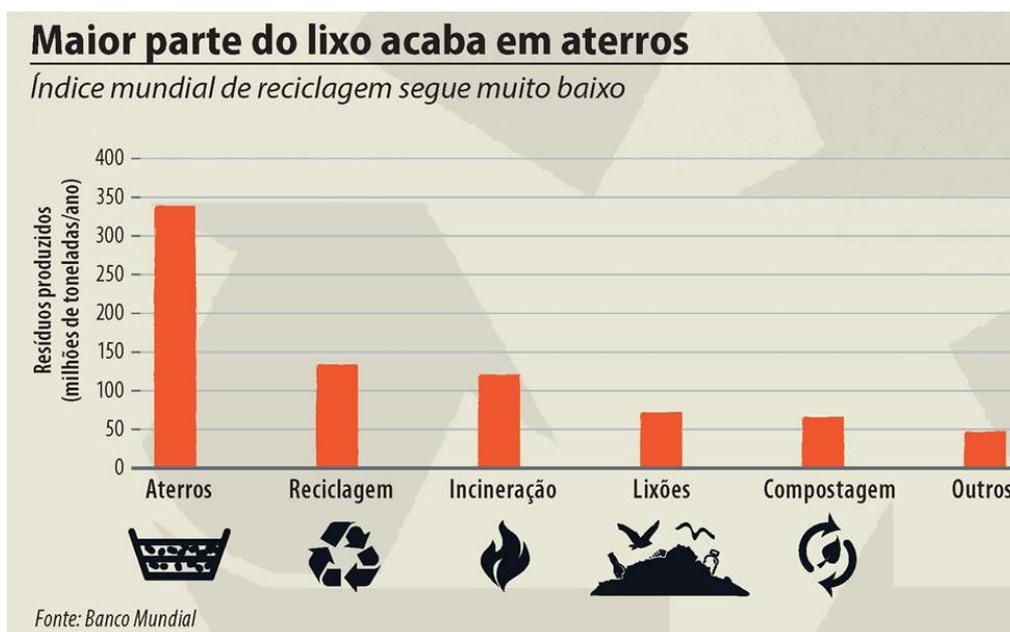
A participação das indústrias nas políticas de resíduos já é uma realidade em alguns países, sendo pela conscientização dos empresários, por força da pressão da opinião pública cada vez mais atenta a estas questões do ambiente ou por imperativos legais (RUSSO, 2003).

As estratégias de preservação ambiental têm sido utilizadas como rótulo de *marketing* de determinadas empresas para ganharem fatias de mercado nos países cuja legislação ambiental é muito rigorosa e exigente (RUSSO, 2003).

Há uma série de procedimentos que possuem como destinos reduzir a quantidade ou o potencial poluidor, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (KLEIN, 2014).

Na Figura 2 identifica-se a quantidade de resíduos produzidos em milhões de toneladas e sua destinação final em nível mundial.

Figura 2 – Destino do lixo



Fonte: SENADO [2014]¹

Podem-se destacar algumas maneiras para se destinarem os resíduos das indústrias de forma a obter maior índice de aproveitamento e redução de impactos ambientais:

¹ Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos/galeria-de-infograficos-da-edicao/info015>>. Acessado em 03 de novembro de 2016.

➤ **Aterro:**

O sistema de aterro consiste no enterramento dos resíduos sólidos de forma planejada e controlada quanto aos aspectos ambientais, de modo a evitar a proliferação de vetores, roedores e outros riscos à saúde (UTFPR, 2013 *apud* KLEIN, 2014).

Para Ambiente Brasil (2014) “ aterro é a disposição ou aterramento do lixo sobre o solo e deve ser diferenciado, tecnicamente, em aterro sanitário, aterro controlado e lixão ou vazadouro”.

▪ **Aterro Sanitário:**

é um processo utilizado para a disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente, lixo domiciliar que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite a confinamento segura em termos de controle de poluição ambiental, proteção à saúde pública; ou, forma de disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, através de confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente, solo, de acordo com normas operacionais específicas, e de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais (AMBIENTE BRASIL, 2014).

Antes de se projetar o aterro, são feitos estudos geológico e topográfico para selecionar a área a ser destinada para sua instalação não comprometa o meio ambiente. Inicialmente, faz-se a impermeabilização do solo através de combinação de argila e lona plástica para evitar infiltração dos líquidos percolados no solo (AMBIENTE BRASIL, 2014).

“O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 metros de qualquer curso d’água. Deve ser de fácil acesso. A arborização deve ser adequada nas redondezas para evitar erosões, espalhamento da poeira e retenção dos odores” (AMBIENTE BRASIL, 2014)².

Disponível em:

²<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta_e_disposicao_do_lixo/aterros_de_residuos.html>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

- **Aterro Controlado:**

é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (AMBIENTE BRASIL, 2014).

De um modo geral, esta forma de disposição produz poluição localizada, pois similarmente ao aterro sanitário, a extensão da área de disposição é minimizada (AMBIENTE BRASIL, 2014).

Geralmente não dispõe de impermeabilização de base no solo (comprometendo a qualidade das águas subterrâneas), nem sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados (AMBIENTE BRASIL, 2014).

Este método é preferível ao lixão, mas, devido aos problemas ambientais que causa e aos seus custos de operação, a qualidade é inferior ao aterro sanitário. (AMBIENTE BRASIL, 2014).

- **Incineração:**

Para Ambiente Brasil (2014): ³

A incineração é um processo de decomposição térmica, em que há redução de peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, com a consequente eliminação da matéria orgânica e características de patogenicidade (capacidade de transmissão de doenças) através da combustão controlada.

A principal indicação para realização da incineração é a eliminação de material perigoso (material hospitalar e tóxico, por exemplo).⁴

Pelo fato de ocorrer de um modo geral, em usinas de incineração, o calor dissipado durante o processo é utilizado em diversas atividades, principalmente na produção de energia elétrica e no aquecimento de água. ⁵

Disponível em:

³ <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/coleta_e_disposicao_do_lixo/incineracao.html>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

⁴< <http://www.infoescola.com/ecologia/incineracao-do-lixo/>>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

⁵< <http://www.infoescola.com/ecologia/incineracao-do-lixo/>>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

➤ **Compostagem**

Para Ambiente Brasil (2014) “a compostagem é o processo de reciclagem da matéria orgânica formando um composto, propicia um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos”.

Esse processo permite dar um destino aos resíduos orgânicos domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim.

O processo da compostagem pode ocorrer por dois métodos:

- Método natural: o lixo é disposto em pilhas e a aeração necessária para a decomposição é conseguida por movimentos periódicos, sendo que o tempo para a decomposição varia de 3 a 4 meses.
- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais são colocadas as pilhas, ou em reatores rotatórios, dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. Após, são dispostos em pilhas como no método natural, sendo o que o tempo total necessário para compostagem acelerada varia de 2 a 3 meses (KLEIN, 2014).

Quanto maior a variedade de matérias existentes em uma compostagem, maior será variedade de microrganismos atuantes no solo (AMBIENTE BRASIL, 2014).

Os materiais mais utilizados na compostagem são cinzas, lixo doméstico, podas de arbustos e cerca viva, resíduos de cervejaria, resíduos de couro, jornais, entre outros (AMBIENTE BRASIL, 2014).

➤ **Lixão**

“ Lixão é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, que se caracteriza pela simples descarga do lixo sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, isto é, descarga de resíduos a céu aberto” (UNESP, 2014 *apud* KLEIN, 2014).

Além de serem problemas sanitários através da proliferação de vetores e doenças, constituem também um problema social pelo fato de acabarem atraindo os “catadores”, indivíduos que fazem da catação do lixo uma forma de sobrevivência (KLEIN, 2014).

2.5 Medidas para controle

- **Reciclagem industrial**

Nos termos da Lei Federal 12.305/10 (PNRS), a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos.

“Reciclagem é um processo de reaproveitamento de metais, plásticos, papéis, vidros ou qualquer outro material, orgânico ou inorgânico” (PAOLESCHI, 2011, p. 176).

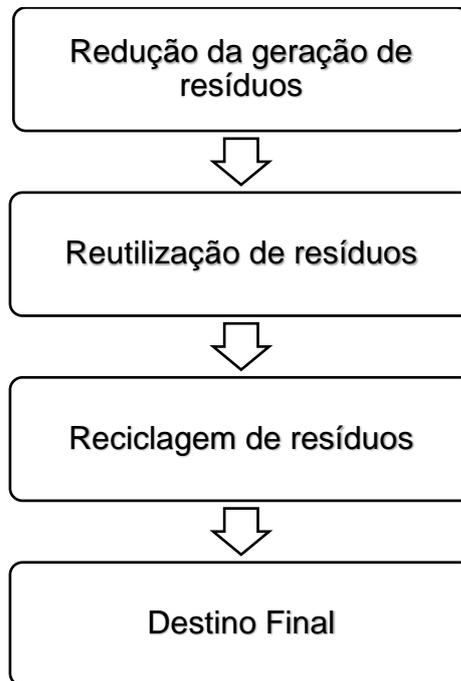
Reciclar consiste em promover a atividade de reciclagem, mas ainda muitas pessoas não sabem a forma correta de contribuir para meio ambiente. A reciclagem é “reaproveitar o que já existe e não devastar novamente o meio ambiente para fabricação de novos produtos, reduzindo impacto ambiental provocado pela ação do homem “ (PAOLESCHI, 2011, 176).

Trata-se também de um grande desafio de ordem educacional e cultural em face da inserção das pessoas numa sociedade de consumo e do descartável hoje em dia. Existem soluções tecnológicas que permitem a redução da quantidade de matéria-prima necessária à fabricação de um produto. Consegue-se produzir mais e com a mesma quantidade de material que se utilizava há alguns anos atrás (PAOLESCHI, 2011).

Para incentivar as empresas a reduzir, reutilizar e reciclar, faz-se necessário que todos valorizem as empresas que possuem políticas de retorno de produtos. Dessa forma as que possuem um conceito de logística reversa bem gerido tendem a sobressair sobre o mercado competitivo (PAOLESCHI, 2011).

A gestão de resíduos sólidos deve ser feita observando as prioridades indicadoras como seguem na Figura 3:

Figura 3 – Prioridades na gestão de resíduos sólidos



Fonte: MOTA (2010, p.344)

“ Não é fácil reduzir os desperdícios em uma sociedade cada vez mais consumista. No entanto, é preciso que todos se conscientizem da necessidade de diminuir a quantidade de resíduos, em benefício da própria população” (MOTA, 2010, p.345).

Em 2012, a produção de alumínio primário no Brasil atingiu a marca de 1.436 toneladas, quantidade similar à produzida no ano anterior, que foi de 1.440 toneladas. A Tabela 3 mostra a evolução de 2002 a 2011 no consumo doméstico e per capita de produtos transformados de alumínio.

Tabela 3: Evolução do Consumo Doméstico e Per Capita de Produtos Transformados de Alumínio

Itens	Anos									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 _r	2009	2010	2011
Consumo Doméstico (mil t)*	715,5	666	738,5	802,3	837,6	918,9	1.027,0	1.008,3	1.299,6	1.452,0
Per capita (kg/hab.)	4,1	3,8	4,1	4,4	4,6	4,9	5,9	5,3	6,7	7,4

Fonte: ABAL – Associação Brasileira de Alumínio

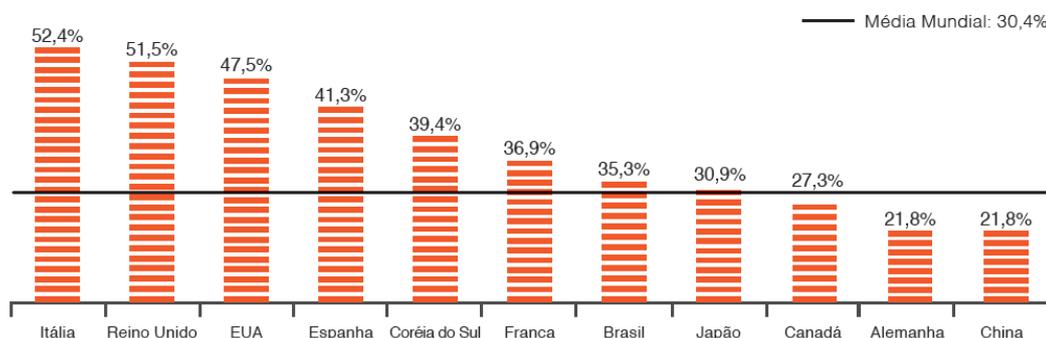
(*) Inclui produção primária + sucata recuperada + importações e exclui exportações

(r) Dados revisados pela ABAL

Fonte: ABRELPE (2014, p. 105)

O dado mais recente mostra que, em 2012, o Brasil reciclou 508 mil toneladas de alumínio, correspondente a 35,2% do consumo doméstico registrado no período, o que garante uma posição de destaque em eficiência no ciclo de reciclagem de alumínio, cuja média mundial em 2012 foi de 30,4%. A Figura 4 indica a posição do Brasil frente a um grupo de países selecionados. (ABRELPE, 2014)

Figura 4: Relação entre a Sucata Recuperada e o Consumo Interno de Alumínio do Brasil e de Países Selecionados (2012)

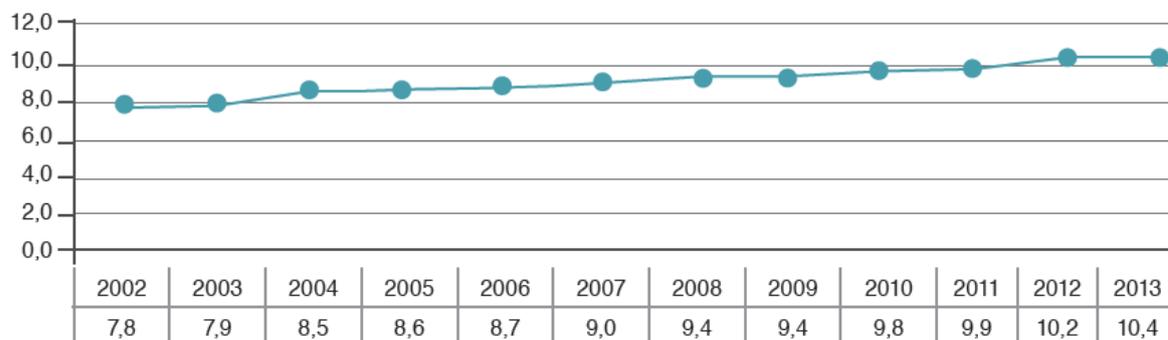


Fonte: ABAL – Associação Brasileira de Alumínio

Fonte: ABRELPE (2014, p. 105)

No ano de 2013, a produção de papel no Brasil foi cerca de 10,4 milhões de toneladas, e a evolução de 2002 a 2013 pode ser observada na Figura 5.

Figura 5: Produção de Papel (toneladas x milhões)

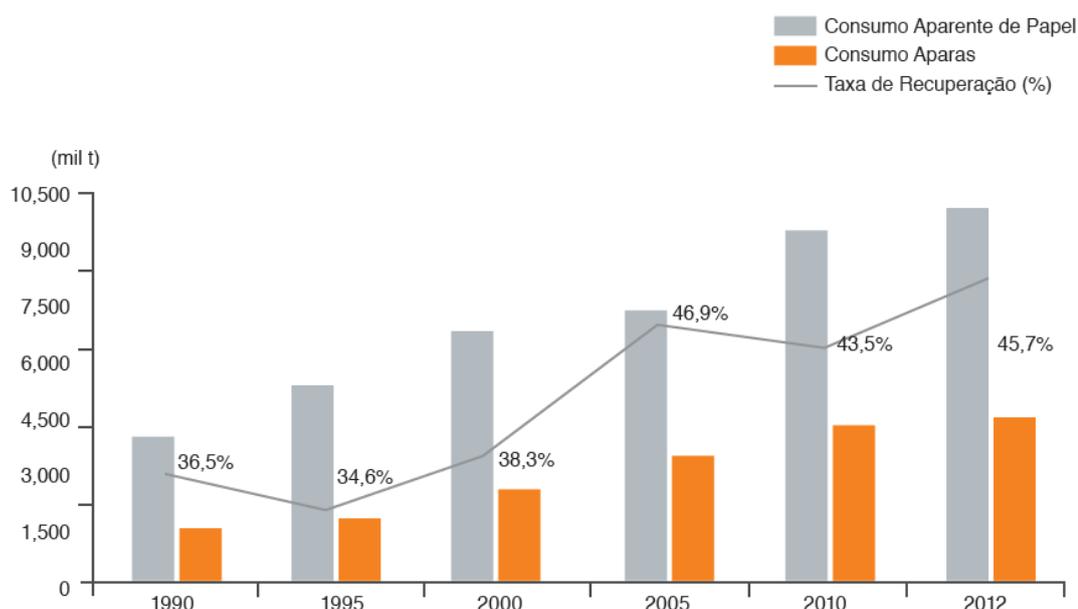


Fonte: ABRELPE (2014, p. 106)

A reciclagem anual de papéis pode ser obtida através da divisão da taxa de recuperação de papéis recuperáveis (com potencial de reciclagem) pela quantidade total de papéis recicláveis consumidos no mesmo período).

Em 2012, o Brasil registrou uma taxa de recuperação de 45,7% e manteve estabilidade em relação ao ano anterior, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6: Evolução do consumo aparente de papéis recicláveis, de aparas e das taxas de recuperação de papéis recicláveis no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2014, p. 107)

“Dar destinação adequada ao lixo não é apenas levá-lo para uma área preparada para recebê-lo. É selecioná-lo e reciclá-lo.”⁶

Porém o desperdício pela falta de reaproveitamento do lixo gera gastos e aumento cada vez maiores ao passar dos anos. A Figura 7 demonstra uma parcela dos gastos e quantidade de resíduos gerados com sua destinação.

Figura 7 – Como o Brasil trata o lixo



Fonte: SENADO [2014]⁷

Observa-se que houve um pequeno crescimento em relação aos municípios brasileiros que realizam a coleta seletiva. Esta prática de recolhimento diferenciado e específico de materiais reaproveitáveis deve ainda ser trabalhada por diversos órgãos.

A reciclagem é o resultado de uma série de atividades que faz com que os diversos materiais que se tornariam lixo ou estão no lixo, sejam usados como matéria-prima na manufatura de alguns bens antes feitos de matéria-prima virgem. (MOTA, 2010).

Embora seja muito importante e necessária, esta prática não pode ser vista como solução para o lixo, deve ser encarada como um elemento dentro do conjunto de soluções integradas no gerenciamento do lixo (MOTA, 2010).

Disponível em:

⁶ <<http://www12.senado.leg.br/cidadania/edicoes/450/reciclar-gera-riqueza-emprego-e-renda>>.

Acessado em: 12 de novembro de 2016.

⁷ <http://www12.senado.leg.br/cidadania/edicoes/450/Info_pag05.jpg>. Acessado em: 12 de novembro de 2016.

- **Logística reversa**

A logística pode ser entendida como umas das mais antigas e inerentes atividades humanas à medida que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados pela sociedade, no tempo, nos locais, nas condições acertadas com o consumidor (LEITE, 2009).

Embora tenha sido decisiva em operações militares, sua introdução como atividade industrial tem sido gradativa ao longo da história empresarial desde uma simples estocagem de materiais a uma área estratégica no atual cenário concorrencial (LEITE, 2009).

“ Após o término da Segunda Guerra Mundial, no ano de 1945, o mundo necessitava de todos os tipos de produtos possíveis para reiniciar seu crescimento “ (PAOLESCI, 2011, p. 17).

Segundo Leite (2009, p. 2), “essa evolução tornou-se nítida quando se evidenciou como suporte às novas tecnologias produtivas em empresas industriais”. Novos relacionamentos e novas técnicas operacionais foram introduzidas.

Era necessária alta velocidade de resposta, “ tornava-se imperativa a localização logística das empresas fornecedoras, o controle e o transporte de suprimento de componentes com alta frequência e em pequenas quantidades “ (LEITE, 2009, p.2).

A logística empresarial assume um papel importante no planejamento e controle do fluxo de materiais e produtos desde a entrada na indústria até a saída do produto finalizado.

Com a intensa globalização o mercado mundial de prestação e serviços logísticos tornou-se mais atrativo a muitos grupos internacionais e nacionais, o que desencadeou desdobramentos, aquisições e fusões de empresas para entrar nesse novo segmento de mercado (LEITE, 2009).

A partir da década de 1990, desenvolvimento e a importância da logística empresarial tornaram-se evidentes para a redução de tarifas de importação em diversos setores econômicos, o que proporcionou maior internacionalização entre os países, alterando o panorama empresarial nacional (LEITE, 2009).

O Brasil, como outros países emergente e globalizados, (embora com certa defasagem de implementação inicial em relação aos países desenvolvidos), revela expressivo crescimento da atuação da logística empresarial” (LEITE, 2009, p.5).

Segundo DAMATO (2016, p. 171), “ de maneira simples e objetiva, inicialmente a logística pode ser entendida apenas sob o ponto de vista estratégico de ligação entre o setor de produção e o setor de *marketing* da empresa. ”

Tradicionalmente, os produtos se movem do produtor até o consumidor final, porém, em algumas vezes esses produtos se movem em uma direção contrária, um canal de distribuição que parte do consumidor final para o produtor que pode-se identificar como um fluxo reverso (DAMATO, 2016).

A logística reversa pode ser definida como:

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 (PNRS, 2010, p. 2)

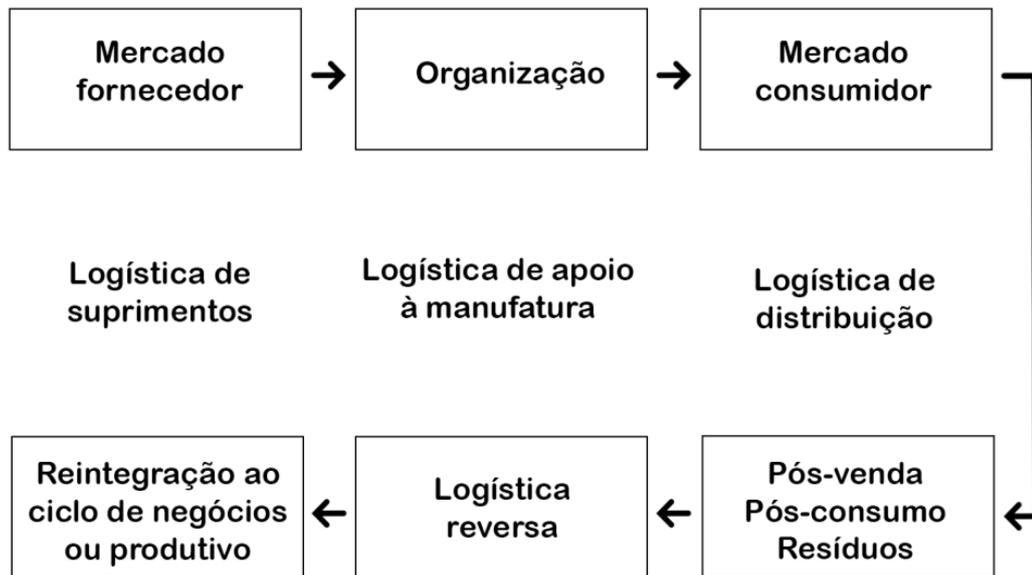
Segundo DAMATO (2016, p. 173), “ a logística de fluxo de retorno, ou logística reversa, visa à eficiente execução da recuperação de produtos”. Tem como propósitos a redução, a disposição e o gerenciamento de resíduos tóxicos e não-tóxicos.

Nos últimos anos a logística deixou de ser uma simples área operacional e se transformou em área estratégica empresarial. Tornou-se uma ferramenta estratégica no mercado da competitividade, agregando valor econômico, conformidade com a legislação e diferenciando a imagem empresarial (DAMATO, 2016).

A Figura 8 permite identificar as quatro áreas operacionais da logística empresarial atual adotada pela maioria dos autores. Nela define-se:

- a logística de suprimentos, responsável pelas ações necessárias para suprir a empresa dos insumos materiais;
- a logística de apoio à manufatura, responsável pelo planejamento, armazenamentos e controle dos fluxos internos;
- a logística de distribuição, que basicamente se ocupa da entrega dos pedidos recebidos;
- a logística reversa, a mais nova área da logística, responsável pelo retorno dos produtos não-vendidos e de pós-consumo e/ou de seu endereçamento a diversos destinos (DAMATO, 2016, p.175).

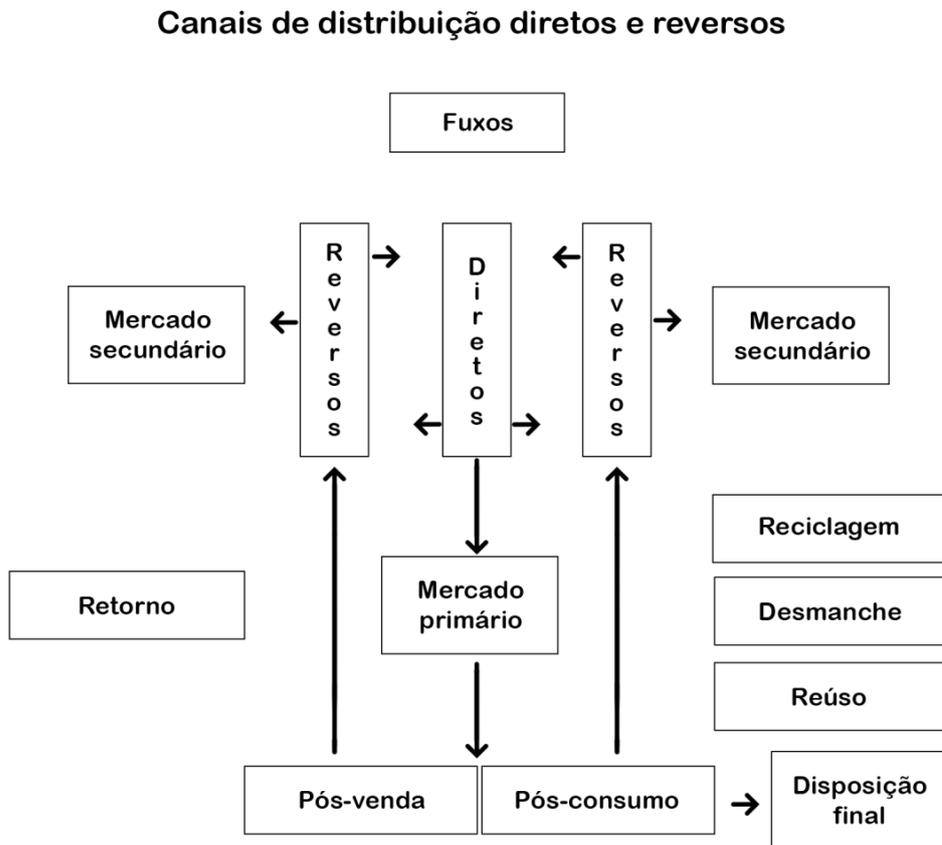
Figura 8 – Áreas de atuação da logística empresarial



Fonte: Adaptado de DAMATO (2016, p.175).

Após os bens atingirem sua vida útil efetiva, pode-se observar na Figura 9, o fluxo reverso desses bens por meio de canais de reversos de revalorização (remanufatura – canal reverso de reaproveitamento das partes principais; reciclagem – canal reverso de valorização em que os materiais são transformados em matéria-prima secundária) (LEITE, 2009).

Figura 9 – Fluxos de distribuição diretos e reversos nas empresas



Fonte: Adaptado de DAMATO (2016, p.176)

“A disposição final pode ser entendida como o ultimo local de destino para o qual são enviados produtos, materiais e resíduos em geral sem condições de revalorização” (LEITE, 2009, p. 9).

Os impactos causados sobre o meio ambiente pelos produtos e processos industriais, o consumismo acelerado, estão acrescidos cada vez mais de desastres ecológicos, que fazem parte da modernidade e da sociedade como um todo, modificando hábitos de consumo e a percepção empresarial sobre a necessidade dos canais reversos em sua imagem corporativa. (DAMATO, 2016)

A tendência à descartabilidade acentua-se como uma realidade nos dias atuais, aumentando assim a importância da logística reversa.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso que toda a população global se conscientize sobre o quão importante será se cada um fizer a sua parte para ajudar a minimizar o desgaste ecológico

Uma busca para a redução dos impactos ambientais através de uma educação corporativa empresarial poderá ocasionar em uma tentativa para que se faça um fluxo reverso dos produtos na cadeia de suprimentos minimizando a extração dos recursos naturais.

A incorporação de uma boa gestão ambiental na cultura de uma organização se faz imprescindível, uma vez que a mesma ajuda no processo de redução de resíduos sólidos industriais.

Cada empresa poderia começar a fazer sua parte e dar aos resíduos a importância que merecem, pois, os recursos de onde vêm a matéria-prima são bens esgotáveis. Por isso, faz-se necessário adotar medidas para que os produtos do usuário final retornem ao fabricante para uma inserção na cadeia de suprimentos ou um descarte ambientalmente correto.

As consequências oriundas do desgaste ecológico do meio ambiente geram perdas e prejuízos a curto e longo prazo, não só para a organização em si, mas também para a sociedade como um todo.

Sendo assim, um bom gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser visto e entendido como um investimento e não apenas como um gasto tido pela empresa, pois melhorando essa prática pode-se obter benefícios de curto a longo prazo dentro da empresa e no ambiente ao seu redor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Wellington Tavares de. **Manual de segurança do trabalho**. São Paulo: DCL, 2012. 453p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 05 de outubro 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 10004**. Resíduos sólidos: classificação. Brasil, 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

DAMATO NETO, José, *et al.* **Sustentabilidade empresarial e mercado verde**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2016. 356p.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009. 208p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Inventário dos resíduos sólidos industriais: ano base 2014**. Belo Horizonte, 2015. 50p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/declaracoes_ambientais/inventarios_industriais/Invent%C3%A1rio_Res%C3%ADduos_S%C3%B3lidos_Industriais__2015_ano_base_2014.pdf>. Acesso em 15 de novembro 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA E ECONOMIA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos industriais: relatório de pesquisa**. Brasília, 2012. 74p.

KLEIN, Felipe Elias. **Diagnóstico sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Peritiba**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. 60p.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?q=residuos+solidos+industriais&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart&sa=X&ved=0ahUKEwjih8m-vsXKAhWF5CYKHalaD8YQgQMIKTAA>. Acesso em: 25 de janeiro 2016.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 237p.

LIMA, Luiz Mario Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3.ed. Brasil, 2004. 265p.

MONTEIRO, José Henrique Penido, *et al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 2001. 200p. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 23 de abril de 2016.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental.** 4.ed. Rio de Janeiro: Expressão Gráfica, 2010. 388p.

PAOLESCHI, Bruno. **Logística industrial integrada do planejamento, produção, custo e qualidade à satisfação do cliente.** 2.ed. São Paulo, 2009. 262p.

RIBEIRO, Daniel Verás; MORELLI, Márcio Raimundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 158p.

RUSSO, Mário Augusto Tavares. **Tratamento dos resíduos sólidos.** Coimbra, 2003. 196p. Disponível em: <<http://homepage.ufp.pt/madinis/RSol/Web/TARS.pdf>>. Acesso em 13 de junho 2016.

VESILIND, P. Aarne; MORGAN, Susan M. **Introdução à engenharia ambiental.** 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 438p.

VILELA JÚNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jacques. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações.** São Paulo: Editora Senac, 2006. 395p.