



**Centro Universitário de Brasília
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

ANNA CLÁUDIA LOPES CORRÊA CHOIRY

**DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO
BRASIL**

**Brasília
2016**

ANNA CLÁUDIA LOPES CORRÊA CHOIRY

**DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO
BRASIL**

Trabalho acadêmico apresentado como requisito para a conclusão do curso de pós-graduação lato sensu em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável no Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento – ICPD.
Orientadora: MSc. Ana Karl

**Brasília
2016**

RESUMO

O manejo dos resíduos sólidos é uma das problemáticas mais complexas da atualidade, que engloba crescimento populacional e escassez de matéria-prima para produção de novos bens de consumo. Com o objetivo de compreender melhor e analisar a política brasileira de destinação de resíduos sólidos este estudo foi realizado. Ainda, buscou-se comparar a situação da limpeza urbana no Brasil com outros países. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas e consultas a dados oficiais, com o intuito de avaliar o diagnóstico da limpeza urbana no Brasil e apresentar definições importantes para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. Um dos principais resultados alcançados foi a constatação de uma destinação dos resíduos sólidos baseada majoritariamente em aterros sanitários, aterros controlados e lixões, desperdiçando o potencial de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos. Também se pode observar a regionalização dos serviços de coleta seletiva, nas regiões sul e sudeste do Brasil. Por fim, percebeu-se que o Brasil possui grande potencial para gerar riquezas a partir dos resíduos sólidos, com a implementação de um serviço abrangente e eficaz de coleta seletiva e conseqüentemente, aumentar seus índices de reciclagem.

Palavras-chave: Limpeza Urbana. Coleta Seletiva. Aterro Sanitário. Aterro Controlado. Lixão.

ABSTRACT

The management of solid waste is one of the most complex issues of our time, which includes population growth and shortage of feedstock for production of new consumer goods. This study was conducted in order to better understand and analyze the Brazilian policy for disposal of solid waste. It also sought to compare the situation of urban sanitation in Brazil with other countries. Therefore, were conducted literature searches and queries to official data, in order to evaluate the diagnosis of urban sanitation in Brazil and show important settings for the management and handling of solid waste. One of the main results found was that the disposal of solid waste are based mostly in landfills, controlled landfills and dumps, wasting the potential for the reutilization and the recycling of solid waste. We could also observe, that the selective waste collection services are regionalized in southern and southeastern Brazil. Finally, it was noticed that Brazil has a great potential for generating wealth from waste, with the implementation of a comprehensive and effective service of selective waste collection and pursuant to increasing their recycling rates.

Keywords: Urban solid waste. Disposal of solid waste. Selective waste collection. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1. Relação entre lixo e valor. | 13 |
| FIGURA 2 - Fluxo Reverso | 18 |
| FIGURA 3 - Cores coleta seletiva. | 21 |
| FIGURAS 4 e FIGURA 5 - Telhas Tetrapak..... | 23 |
| FIGURA 6 - Esquema de Aterro Sanitário. | 26 |
| FIGURA 7 – Lixão da Estrutural..... | 27 |
| FIGURA 8 – Coleta seletiva no Brasil. | 45 |
| FIGURA 9 – Geração per capita de resíduos sólidos. | 48 |
| FIGURA 10 – Recycling Map | 54 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1 - Crescimento populacional x produção de resíduos sólidos x coleta dos resíduos sólidos..... | 41 |
| GRÁFICO 2 - Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil. | 42 |
| GRÁFICO 3 - Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos por município..... | 43 |
| GRÁFICO 4 - Municípios com serviço de coleta seletiva..... | 43 |
| GRÁFICO 5 – Municípios brasileiros com serviço de coleta seletiva..... | 44 |
| GRÁFICO 6 - Geração de Empregos no Serviço de Limpeza Urbana..... | 46 |
| GRÁFICO 7 – Geração de resíduos sólidos urbanos. | 47 |
| GRÁFICO 8 – Resíduos sólidos urbanos nos Estados Unidos – geração total e geração per capita.. | 49 |
| GRÁFICO 9 – Destinação dos resíduos sólidos na Europa..... | 50 |
| GRÁFICO 10 – Disposição final dos resíduos sólidos nos Estados Unidos das Américas..... | 51 |
| GRÁFICO 11 – Reciclagem lata de alumínio..... | 52 |
| GRÁFICO 12 – Taxa de recuperação do PET..... | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final, para os anos 2000 e 2008. | 52 |
| TABELA 2 – Estimativa dos benefícios econômicos da reciclagem. | 54 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| ABIPET | Associação Brasileira da Indústria do PET |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABR | Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus |
| ABRALATAS | Associação Brasileira Dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais |
| CEMPRE | Compromisso Empresarial para reciclagem |
| CNUMAD | Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| EPA | <i>United States Environmental Protection Agency</i> |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| MDL | Mecanismo de Desenvolvimento Limpo |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| MNCR | Movimento Nacional dos Catadores |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| PNSB | Pesquisa Nacional de Saneamento Básico |
| RSU | Resíduos Sólidos Urbanos |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 1 ASPECTOS TEÓRICOS: A DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS | 13 |
| 1.1 Conceitos | 13 |
| 1.1.1 Resíduos Sólidos | 13 |
| 1.1.2 Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos | 16 |
| 1.1.3 Logística Reversa | 17 |
| 1.1.4 Coleta Seletiva | 20 |
| 1.2 Formas de destinação final dos resíduos sólidos | 22 |
| 1.2.1 Reutilização | 22 |
| 1.2.2 Reciclagem | 23 |
| 1.2.3 Compostagem | 24 |
| 1.2.4 Incineradores | 24 |
| 1.2.5 Aterro Sanitário | 25 |
| 1.2.6 Aterro Controlado | 27 |
| 1.2.7 Lixão | 27 |
| 2 LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS | 29 |
| 2.1 Convenções Internacionais | 29 |
| 2.1.1 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano | 29 |
| 2.1.2 Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas..... | 30 |
| 2.1.3 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – RIO 92 | 30 |
| 2.1.4 Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável – RIO +10 | 32 |
| 2.1.5 Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – RIO +20..... | 32 |
| 2.2 Legislação Federal Brasileira | 33 |
| 2.2.1 Constituição Federal | 33 |
| 2.2.2 Política Nacional do Meio Ambiente | 34 |
| 2.2.3 Política Federal de Saneamento Básico..... | 35 |
| 2.2.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos | 36 |
| 3 A SITUAÇÃO DA LIMPEZA URBANA NO BRASIL | 38 |
| 3.1 Histórico | 38 |
| 3.1.1 Ano de 2004..... | 38 |
| 3.1.2 Ano de 2009 | 39 |
| 3.1.3 Ano de 2014..... | 39 |
| 3.2 Consolidação dos dados | 40 |
| 3.2.1 Crescimento populacional x produção de resíduos sólidos x coleta dos resíduos sólidos..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.2 Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil | 41 |
| 3.2.3 Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos por município | 41 |
| 3.2.4 Municípios com serviço de coleta seletiva | 43 |
| 3.2.5 Geração de Empregos no Serviço de Limpeza Urbana | 46 |
| 3.3A comparação da limpeza urbana do Brasil frente aos países desenvolvidos e em desenvolvimento | 47 |
| 3.3.1 Geração e produção per capita dos resíduos sólidos | 47 |
| 3.3.2 Destinação final dos resíduos sólidos | 50 |
| 3.3.3 Reciclagem | 52 |
| 3.3.4 Considerações finais | 54 |
| CONCLUSÃO | 56 |
| REFERÊNCIAS | 58 |

INTRODUÇÃO

A relação do homem com o manejo dos resíduos sólidos advém de sua organização em sociedade, no sentido de estabilizar-se em uma região, cultivar o próprio alimento, domesticar os animais e, por consequência, aumentar sua população. Neste contexto histórico surge a necessidade de gerenciar os resíduos gerados pela população, tanto para afastar o mau cheiro, quanto para evitar riscos à saúde humana oriundos da contaminação de vetores que se propagam do lixo.

Governantes, no decorrer da história, criaram políticas públicas e regulamentos que objetivavam destinar os resíduos sólidos. A partir dos séculos XVI e XVII, período das revoluções científicas e tecnológicas e no século XVIII, período da revolução industrial, iniciou-se um processo de crescimento contínuo populacional e massificação da produção dos bens de consumo.

Faz-se premente nos dias de hoje a preocupação com a preservação e com a proteção ambiental no mundo. Nessa seara é que no recente século XX, com a ECO 92, iniciou-se o debate internacional acerca da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, que envolve uma política de não geração, reutilização e reciclagem. Para a preservação dos recursos naturais despertou-se a perspectiva de valorar economicamente os resíduos sólidos. Esses podem ser reaproveitados ou podem ser utilizados como matéria-prima secundária na produção de um novo produto, dentre outras possibilidades. Ainda, considera-se que os resíduos sólidos são verdadeiros geradores de emprego; fomentadores de riquezas e inovações; e promotores de cidadania e preservação ambiental.

É inquietante um país como o Brasil com um arcabouço legal voltado à política de resíduos sólidos possuir um sistema ineficiente no manejo adequado dos resíduos sólidos. Foi exatamente com o objetivo de compreender e analisar a política brasileira de destinação de resíduos sólidos que este estudo foi realizado. Os objetivos específicos do presente trabalho são verificar a matriz brasileira de disposição final de resíduos sólidos, as regiões que recebem serviço de coleta seletiva, a participação dos catadores de materiais recicláveis e a taxa de reciclabilidade do país.

Desse modo foram realizados estudos bibliográficos sobre o lixo, sua gestão e gerenciamento, englobando os conceitos de coleta seletiva, logística

reversa e as formas de destinação e disposição final dos resíduos sólidos. Para a conceituação foram consideradas normatizações da ABNT, bibliografias, Resoluções do CONAMA, Convenções Internacionais e Legislação Federal vigente, em especial a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Para a análise do panorama atual de disposição final do lixo, atrelado a fatores como crescimento populacional, atendimento do serviço de coleta seletiva e geração de emprego foram consultados relatórios elaborados pelo IBGE, IPEA, ABRELPE, PNSB, entre outros.

Este estudo foi dividido em três capítulos para a melhor compreensão do tema.

No capítulo 1 foram descritos os aspectos teóricos a respeito do tema. Destacou-se a destinação e a disposição final dos resíduos sólidos, as definições e classificações desses resíduos, bem como a definição de gestão e gerenciamento, logística reversa e coleta seletiva.

No segundo capítulo analisou-se a legislação que disciplina a temática no Brasil, sem esgotar todo o arcabouço legal relativo à matéria, restringiu-se a análise das principais normas: Carta Magna; a Política Nacional do Meio Ambiente; a Política Federal de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A pesquisa mais prática e voltada ao cotidiano do brasileiro aparece no 3º capítulo, na análise do impacto da limpeza urbana na sociedade brasileira. Por meio de dados coletados principalmente no IBGE e na ABRELPE, estudou-se a realidade da destinação de resíduos no Brasil nos anos de 2004; 2009 e 2014. Ainda, ante a necessidade de avaliar a situação do país quanto ao manejo dos resíduos sólidos, comparou-se a realidade brasileira no que tange à geração de resíduos sólidos e potencial de reciclabilidade com outros países.

1 ASPECTOS TEÓRICOS: A DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Os aspectos teóricos sobre a destinação e disposição final dos resíduos sólidos engloba conceitos de alguns termos-chave como resíduos sólidos, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, logística reversa e coleta seletiva. Em seguida, são apresentadas as formas de destinação e disposição final dos resíduos sólidos, quais sejam reutilização, reciclagem, compostagem, incineração, aterro controlado, aterro sanitário e lixões. Nesta seção se almeja tanto demonstrar o valor econômico dos resíduos sólidos e dos rejeitos, como indicar as melhores técnicas de destinação e disposição final dos resíduos sólidos.

1.1 Conceitos

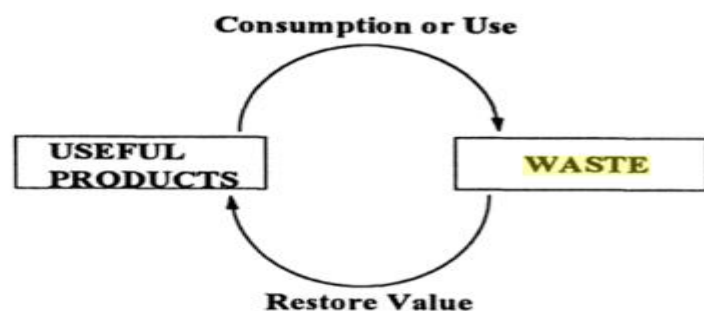
1.1.1 Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos são conhecidos como sinônimo de “lixo”. Esse termo designa todo o material inútil, descartado, aquilo que “se joga fora” (CALDERONI, 1996).

Lixo é o sub-produto da atividade humana, que fisicamente, contém os mesmos materiais encontrados nos produtos utilizáveis, mas que se diferem entre si pela falta de valor que o lixo possui (WHITE; FRANKE; HINDLE, 1995, tradução livre). Considerando a composição dos materiais encontrados no lixo, White, Franke e Hindle (1995), propuseram como solução, a reintegração do lixo para a cadeia produtiva, como exemplificado na Figura 1.

FIGURA 1. Relação entre lixo e valor.

The relationship between waste and value



Fonte: WHITE; FRANKE; HINDLE (1995).

O conceito acima descrito, todavia, não incorpora o lixo que, por suas próprias características, tornam inviável a sua reintegração à cadeia produtiva. A partir desse conhecimento, de que alguns resíduos sólidos não podem retornar, de forma direta, para a cadeia produtiva, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/2010, no artigo 3º, incisos XV e XVI, definiu dois conceitos para “lixo”, rejeitos e resíduos, transcritos a seguir.

XV - rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada

XVI – resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Assim, os rejeitos são os resíduos sólidos que não podem ser reutilizados ou reciclados. Não obstante, os rejeitos também possuem valor econômico.

Antes da promulgação da PNRS, o conceito de resíduos sólidos já havia sido estabelecido em âmbito internacional, no Capítulo 21, da Agenda 21 Global, em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), como “todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção”.

A NBR nº 10.004/2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dispõe, também, sobre a definição de resíduos sólidos.

resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólido e semi-sólido 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.

Pode-se inferir dos conceitos apresentados, que os resíduos sólidos são aqueles oriundos da atividade antrópica.

Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à origem e quanto à periculosidade. Nos termos do art. 13, inciso I, da PNRS, os resíduos sólidos podem ter a seguinte classificação quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

Quanto à periculosidade, o artigo 13º, inciso II, da PNRS são classificados em:

- a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

No mesmo sentido, a NBR nº 10.004/2004, da ABNT regula a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. Os resíduos sólidos são classificados em dois grupos - perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em não inerte e inerte. Insta destacar, que a NBR 10.004/2004 não trata dos resíduos nucleares, por serem de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Os resíduos perigosos são aqueles que irão apresentar ao menos uma das propriedades a seguir: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogeneidade(NBR 10.004/2004).

Os resíduos não perigosos, por sua vez, são divididos em inertes e não inertes. Os não inertes são aqueles que podem possuir propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água. Os inertes são

aqueles que “submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor” (NBR 10.004/2004).

1.1.2 Gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios (LEITE, 1997).

Nos termos da PNRS, a gestão integrada dos resíduos sólidos é o 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.

No Brasil, a gestão integrada dos resíduos sólidos é de competência dos Estados, Municípios e do Distrito Federal, nos seus respectivos territórios, conforme artigo 10 da PNRS. Como instrumento, para implementação da gestão dos resíduos sólidos, a PNRS estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração de Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 15, PNRS), Planos Estaduais de Gestão de Resíduos Sólidos (Art. 16, PNRS) e Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos (Art. 18, PNRS).

O termo gerenciamento de resíduos sólidos, por outro lado, refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da gestão, que envolvem questões práticas gerenciais, administrativas, financeiras, com o objetivo de suscitar a prevenção dos resíduos sólidos a partir do estímulo à redução, reutilização e reciclagem, bem como, implementar os serviços de coleta, coleta, transporte, tratamento, recuperação de energia e destinação final de resíduos sólidos (LEITE, 1997).

Na PNRS, o conceito de gerenciamento de resíduos sólidos, disposto no inciso X do artigo 3º, ficou semelhante ao acima descrito, conforme transcrição a seguir.

X - 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;

Apesar da distinção entre os conceitos tanto o processo de gestão quanto o de gerenciamento partem da mesma diretiva: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (LEI N° 12.305/2010).

Essa hierarquia estabelecida na PNRS corrobora com as diretrizes estabelecidas na Agenda 21, na Cúpula da Terra, em 1992, no Rio de Janeiro, na qual, os princípios basilares para o manejo dos resíduos sólidos são os a seguir transcritos.

- (a) Redução ao mínimo dos resíduos;
- (b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

O documento “*The Future We Want*” produzido pela ONU, na Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – RIO +20, incentiva a gestão sustentável dos resíduos sólidos por meio da aplicação dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) (Organização das Nações Unidas, 2012).

1.1.3 Logística Reversa

A logística reversa pode ser entendida como uma área que visa planejar, controlar e operacionalizar fluxos reversos de produtos não consumidos (pós-venda) ou de produtos já consumidos (pós-consumo) (LEITE, 2003).

A logística reversa de produtos pós-venda trata da obrigação do fornecedor de retornar para a o ciclo produtivo os produtos que apresentam algum vício de qualidade que comprometam o funcionamento do produto ou o fim para o qual se destina; bem como os produtos que, em razão de erros nos processamentos dos pedidos, avarias de transporte, entreguem ao consumidor final produto diverso do adquirido pelo consumidor, ou com defeito. O objetivo é agregar valor a esse produto que retornou, seja através do remanufaturamento, substituição de peças, reciclagem da matéria-prima utilizada ou mesmo a disposição final ambientalmente adequada.

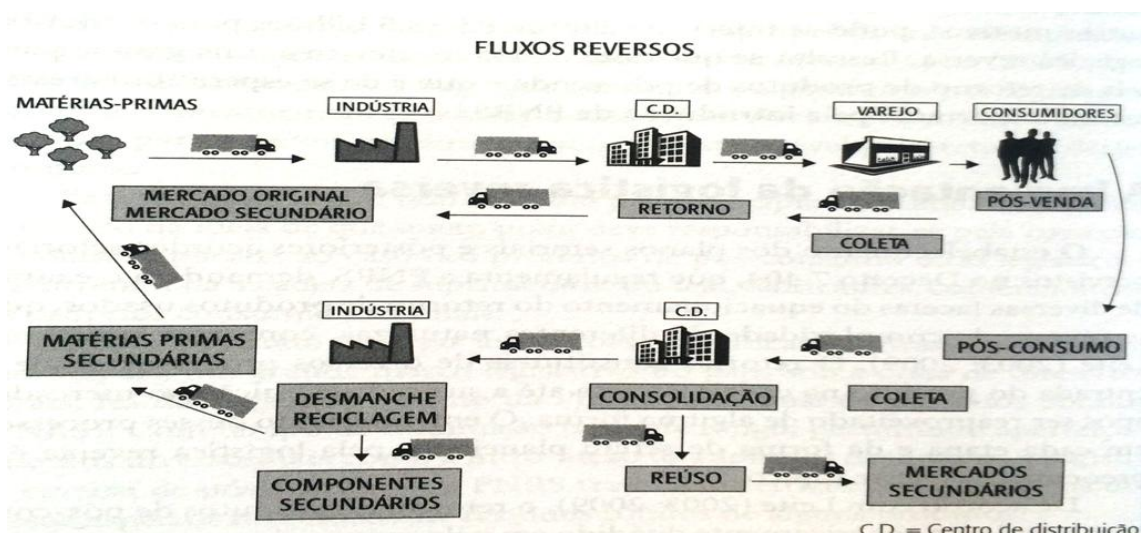
No mesmo sentido, a logística reversa de produtos pós-consumo, tem por objetivo agregar valor aos produtos que são descartados, pois se tornaram bens inservíveis para o proprietário, pois atingiram a vida útil. Esses produtos podem ser reintegrados ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária caso haja condições logísticas, tecnológicas e econômicas. Ou seja, caso a tecnologia existente possibilite o reaproveitamento do produto sem que o custo seja superior ao da produção de um produto novo. No caso de não poderem ser recuperados, esses produtos devem ser destinados a aterros sanitários (LEITE, 2012).

Desse modo, o objetivo estratégico da logística reversa é o de agregar valor a um produto logístico constituído por bens inservíveis ao proprietário original, ou que ainda possuam condições de utilização, por produtos descartados por terem atingido o fim de vida útil. Esses produtos de pós consumo poderão se originar de bens duráveis ou descartáveis por canais reversos de reuso, desmanche e reciclagem até a destinação final.

A logística reversa está ligada a ideia de “extended product responsibility (EPR)”, que se refere à responsabilidade do produtor de garantir, sobre os seus próprios produtos, a destinação adequada dos resíduos sólidos (LEITE, 2012).

Algumas medidas podem ser implementadas para tornar efetivo o sistema da logística reversa. Pode-se citar: procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas; disponibilização de pontos de entrega voluntária de resíduos reutilizáveis e recicláveis e parceria com cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (LEMOS, 2011). Para ilustrar o fluxo reverso do sistema de logística reversa, segue a FIGURA 2 abaixo.

FIGURA 2 - Fluxo Reverso



Fonte: LEITE (2012).

Um dos princípios aplicados à logística reversa é o princípio do poluidor-pagador, pois parte-se do princípio de quem polui deve responsabilizar-se pela correção do dano (LEITE, 2012). Ademais, outro princípio correlato é o da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BESEN, 2012). Esse princípio tem por intuito reduzir o impacto negativo dos resíduos sólidos no meio ambiente a partir de uma integração entre todos os setores da sociedade, cita-se, produtores, fabricantes, importadores, comerciantes, consumidores e o Estado.

A PNRS, no artigo 3º, inciso XII, definiu logística reversa como um 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.

No Brasil, a legislação específica e seu regulamento, PNRS e Decreto nº 7.404/2010, estabeleceu a obrigatoriedade de implementação de sistema de logística reversa para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- 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 - produtos eletroeletrônicos e seus componentes”.

§ 1º Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados. (LEI 12.305/2010, Art. 33)

A logística reversa de pneus, por exemplo, teve sua regulamentação antes da PNRS, por normas infra legais. O primeiro instrumento legal de regulação da responsabilidade do produtor foi a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 258/99 que instituiu a responsabilidade do produtor e também, do importador pelo ciclo total do produto, que inclui ainda a coleta e a

destinação após o pneu se tornar inservível (DELIBERATO, 2012). Essa resolução foi revogada pela Resolução CONAMA No 416, de 30 de setembro de 2009. Ademais, outras normas infralegais regulam a matéria, cita-se a Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) N° 1, de 18 de março de 2010, Portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) n.º 444, de 19 de novembro de 2010. Ainda, insta destacar a Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental – ADPF n° 101/2006 que considerou inconstitucional a importação de pneus usados para o Brasil.

Segundo dados da Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus – ABR (2014), a reforma de pneus garante economia de recursos financeiros e de matéria-prima, conforme dados a seguir.

A reforma de pneus repõe no mercado mais de **8 milhões** de pneus da linha caminhão/ônibus por ano enquanto a indústria de pneus novos repõe **6 milhões** para o mesmo setor;

Proporciona uma economia para o setor de transportes de **7 bilhões de reais/ano**

Economia de 57 litros de petróleo por pneu reformado na linha caminhão/ônibus e 17 litros para a linha automóvel, gerando uma economia total de 500 milhões de litros/ano de petróleo, o que equivale a **600 milhões de reais/ano** de economia com a reforma de pneus.

A RECICLANIP, uma entidade sem fins lucrativos criada pelos fabricantes de pneus novos Bridgestone, Continental, Goodyear, Michelin e Pirelli, atua na coleta de pneus inservíveis desde 1999. Segundo a entidade, entre 1999 e 2014, 3,11 milhões de toneladas de pneus inservíveis foram coletados e destinados adequadamente, o equivalente a 623 milhões de pneus de passeio, (RECICLANIP, 2015). Além disso, como resultado dessas políticas públicas, o Brasil conquistou o segundo lugar no mercado mundial de reforma de pneus (Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus, 2014).

1.1.4 Coleta Seletiva

A coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e outros, nas várias fontes geradoras – residências, empresas, escolas, comércio, indústrias, unidades de saúde –, tendo em vista a coleta e o encaminhamento para a reciclagem (RIBEIRO; BESEN, 2006). A separação dos materiais recicláveis e reutilizáveis é um instrumento fundamental

para a promoção da gestão integrada dos resíduos sólidos, tendo em vista que reduz o montante de resíduos a serem descartados em aterros sanitários, controlados e lixões.

Ademais, a coleta seletiva estimula o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, promove a educação ambiental voltada para a redução do consumo e do desperdício, gera trabalho e renda e melhora a qualidade da matéria orgânica para a compostagem (RIBEIRO; BESEN, 2006).

Nos termos da PNRS, a coleta seletiva é “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (LEI 12.305/2010). Um dos instrumentos de implementação da coleta seletiva é a Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabeleceu “o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”.

As cores utilizadas para identificar os recipientes e transportadores utilizados na coleta seletiva são: azul – papel/papelão; vermelho – plástico; verde – vidro; amarelo – metal; marrom – resíduos orgânicos; laranja – resíduos perigosos; branco – resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; roxo – resíduos radioativos e cinza – resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação, conforme ilustrado na Figura 3, abaixo.

FIGURA 3 - Cores coleta seletiva.



Fonte: LIXEIRAS PARASOLLE (20?).

A partir desse padrão de cores, espera-se que a fonte geradora de resíduos sólidos, indústria, comércio, escolas, residências e poder público cumpra

com sua responsabilidade ambiental e separe os resíduos de acordo com o estabelecido no código de cores.

Essa separação na origem é requisito fundamental para o sucesso de uma política de coleta seletiva, tendo em vista que os materiais coletados terão maior estimativa de retorno à cadeia produtiva e, por conseguinte, a estimativa dos materiais coletados reciclados ou reutilizados.

1.2 Formas de destinação final dos resíduos sólidos

Conforme exposto anteriormente, a destinação dos resíduos sólidos envolve tanto riscos à saúde pública quanto ao meio ambiente. A classificação dos resíduos sólidos quanto à origem e periculosidade, bem como o padrão de cores estabelecido para a coleta seletiva, são fatores que auxiliam e determinam qual a destinação final adequada para aquele resíduo sólido (VIEIRA, 2013).

A PNRS estabeleceu um rol exemplificativo das formas adequadas de destinação dos resíduos sólidos, entre os quais, inclui “a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final” (LEI 12.305/2010).

1.2.1 Reutilização

A reutilização foi definida na PNRS como o “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa” (LEI 12.305/2010).

A reutilização de resíduos é possível quando os produtos são fabricados com características que possibilitem essa atividade, mas sem a perda significativa de sua qualidade inicial. Um exemplo de reutilização, são as embalagens, que, nos termos do art. 32 da PNRS devem ser fabricados observando-se o “volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto; projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm”.

As conhecidas garrafas retornáveis ilustram bem a utilização da reutilização como destinação final adequada. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) uma garrafa de vidro pode ser reutilizada por cerca de 30 vezes, passando apenas por um processo de limpeza.

Desse modo, além da responsabilidade dos produtores em dar correta destinação aos resíduos sólidos, a população também é capaz de contribuir com o processo de reutilização dos resíduos, seja cumprindo com sua função de entregar as embalagens nos locais adequados através da coleta seletiva ou de pontos de entrega voluntária, seja reaproveitando, de forma criativa os resíduos gerados.

1.2.2 Reciclagem

A reciclagem é um processo pelo qual materiais que se tornariam lixo são desviados para ser utilizados como matéria-prima na manufatura de bens normalmente elaborados com matéria-prima virgem (CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002).

Nesse processo o resíduo sólido passa por uma transformação que altera suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, cujo o produto final origina matéria-prima, insumo que dão origem a um novo produto (LEI 12.305/2010).

Segundo Reis e Garcia (2013), do ponto de vista ambiental, reciclar significa descartar menos resíduos na natureza e ao mesmo tempo, reduzir a extração de matéria-prima virgem.

Para ilustrar, traz-se o exemplo da reciclagem das caixas de leite e suco. As embalagens são compostas por três materiais: papel, polietileno e alumínio (CERQUEIRA, 2003). As fibras de papel das embalagens são extraídas das caixas e geram insumo para a produção de papel cartão, que leva em sua composição ao menos 30% de aparas recicladas (ESTADÃO, 2012). Esse cartão reciclado segue para transformação em embalagem de curativos, como por exemplo, *Band-Aid*, fabricado pela Johnson & Johnson. Após a separação do papel, a liga de plástico com alumínio, existente nas caixas, é vendida para produção de telhas, cujo o resultado final pode ser visualizado nas figuras 4 e 5 a seguir. (CEMPRE, 2013).

FIGURAS 4 e FIGURA 5 - Telhas Tetrapak.



Fonte: GLZTELHAS (S/ANO).

As telhas tiveram grande aceitação no setor, pois são mais baratas, leves, duráveis e proporcionam maior conforto térmico e acústico que as opções convencionais, como as telhas de fibrocimento (ZUBEN, 2012). De acordo com o Compromisso Empresarial para reciclagem - CEMPRE, as recicladoras de caixa longa vida tem um faturamento de R\$ 80 milhões por ano (CEMPRE, 2013).

1.2.3 Compostagem

O Ministério do Meio Ambiente elaborou o conceito de compostagem a seguir transcrito.

A compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal formando um composto. A compostagem 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 agrícolas, industriais e domésticos, como restos de comidas e resíduos do jardim. Esse processo tem como resultado final um produto - o composto orgânico - que pode ser aplicado ao solo para melhorar suas características, sem ocasionar riscos ao meio ambiente.

Desse modo, a compostagem é uma interessante destinação para os resíduos sólidos orgânicos. Não obstante, em larga escala demanda um grande espaço para a instalação de equipamentos, bem como rigoroso manuseio. Por essa razão, é uma destinação final que se adequa mais ao modelo realizado em pequena escala, como nas residências.

1.2.4 Incineradores

A destinação final por incineração não foi prevista na PNRS. Apesar disso, é prevista em normas infra legais, cita-se Resolução CONAMA n° 6/1991 que

“dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos” e, Resolução CONAMA nº316/2002 que “dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos”.

A NBR 11175 da ABNT fixa as condições exigíveis de desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos, exceto aqueles assim classificados apenas por patogenicidade ou inflamabilidade. Essa norma define incineração como “processo de oxidação à alta temperatura que destrói ou reduz o volume ou recupera materiais ou substâncias”.

Uma das vantagens da incineração é a redução do volume dos resíduos. A incineração pode ser considerada como um tratamento adequado para resíduos sólidos de alta periculosidade como os resíduos sólidos da saúde.

As usinas de incineração podem ser utilizadas para contribuir com a matriz energética do país, por geração de energia elétrica com origem no calor, tendo como fonte a queima de resíduos (LUCKE, 2012).

Em contrapartida, as usinas de incineração foram relacionadas ao aumento de gases de efeito estufa na atmosfera. Por essa razão, a tecnologia utilizada nesse procedimento é alto custo para garantir a minimização da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, durante o processo de incineração (RUSSO, 2003).

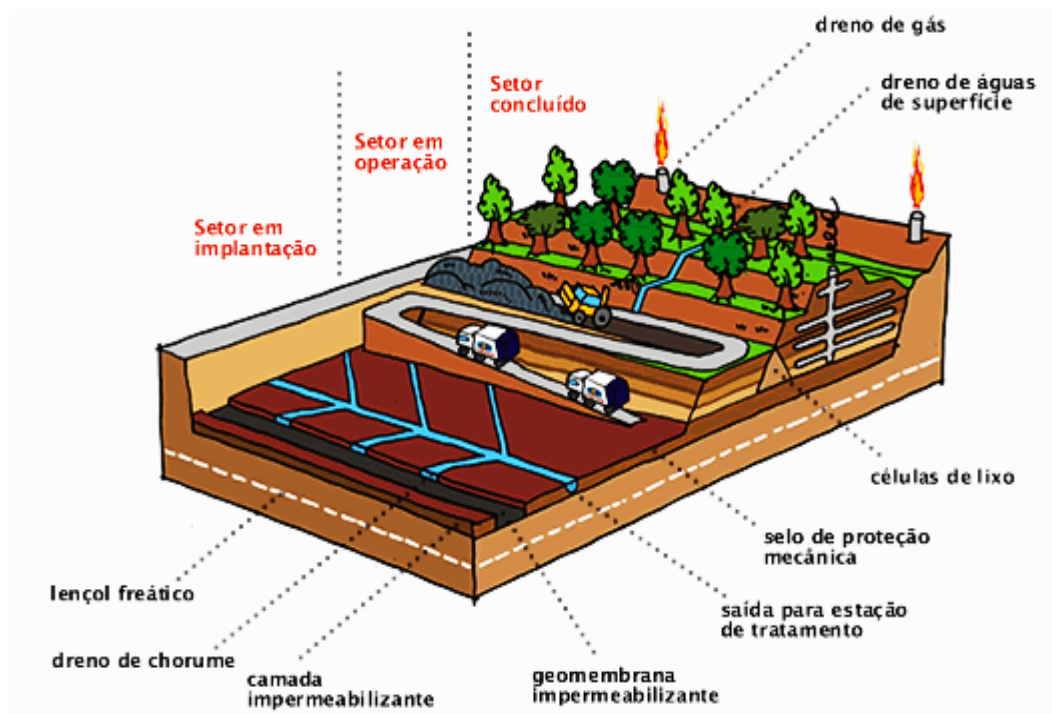
1.2.5 Aterro Sanitário

A NBR 8419 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992) define como aterro sanitário a:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário.

Trata-se de um método de disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU, baseado em técnicas sanitárias de impermeabilização do solo, compactação e cobertura diária das células de lixo, coleta e tratamento de gases e chorume, conforme mostra o esquema da Figura 6.

FIGURA 6-Esquema de Aterro Sanitário.



Fonte: Ambiental cuidando da nossa cidade. (20?) Disponível em: <<http://www.ambsc.com.br/saiba-mais/residuos/>> Acesso 12 fev. 2016.

Em regra, somente os rejeitos, ou seja, resíduos sólidos que não podem ter outra destinação, em razão de suas características, como por exemplo, os resíduos não recicláveis, que deveriam ser dispostos nos aterros sanitários. Todavia, caso os serviços de reutilização, reciclagem, compostagem e coleta seletiva não tenham resultados significativos, resíduos que poderiam ser aproveitados são desperdiçados.

Outrossim, os rejeitos também possuem valor econômico. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um dos mecanismos estabelecidos no Protocolo de Quioto em 1997, cujo objetivo final é a mitigação de gases de efeito estufa, trata-se de um projeto tecnológico capaz de reduzir a dispersão do gás metano no meio ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

1.2.6 Aterro Controlado

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) conceitua aterro controlado como:

(...) local utilizado para despejo de resíduos sólidos coletados em estado bruto, com cuidado de, diariamente, após a jornada de trabalho, cobrir os resíduos com uma camada de terra, de modo a não causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como minimizar os impactos ambientais. Porém, essa forma de destinação não é considerada adequada, porque os problemas ambientais de contaminação da água, do ar e do solo não são evitados. (IPEA, 2013)

O aterro controlado, embora possua algum tipo de tratamento, não possui procedimentos de impermeabilização do solo. O processo de decomposição das matérias orgânicas ocasionam a produção de gases de efeito estufa, que tanto são absorvidos pelo solo, quanto são emitidos na atmosfera, ocasionando poluição (BEZERRA, 2014).

1.2.7 Lixão

O lixão, apesar de ser uma forma de disposição dos resíduos sólidos, não é um método adequado, tendo em vista que não possui nenhuma forma de tratamento dos rejeitos, impermeabilização do solo ou cobertura diária dos resíduos sólidos. Portanto, constitui, simplesmente, na disposição do lixo à céu aberto.

Além dos problemas ambientais, existem os sociais, que se configuram na grande quantidade de catadores, entre 400 e 600 mil catadores de materiais recicláveis no Brasil (PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2012), que trabalham nos lixões, com pouco ou nenhum material. Para correta e efetiva gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos é imprescindível a eliminação dos lixões. Nesse sentido, uma das obrigações que a PNRS impôs aos Estados, Municípios e Distrito Federal é a erradicação dos lixões.

Um cenário que ilustra bem a realidade dos lixões no Brasil é o lixão da Estrutural, Figura 7.

FIGURA 7 – Lixão da Estrutural.



Fonte: Agência Brasil. EBC (2014)

O lixão da estrutural surgiu na década de 60 do séc. XX e, desde a sua “ativação” já acumulou o equivalente a 30 milhões de toneladas de resíduos e rejeitos (IKEMOTO *et al.*, 2014). Cerca de 3.000 catadores de materiais recicláveis trabalham na coleta seletiva no lixão da estrutural e são responsáveis pela reciclagem de aproximadamente 3% dos resíduos recebidos (SENADO, 2015).

2 LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na elaboração deste trabalho, foram analisadas as legislações relacionadas ao assunto, bem como outros instrumentos legais, com especial ênfase para os seguintes regulamentos de âmbito internacional e nacional.

2.1 Convenções Internacionais

2.1.1 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano

A partir de 1970, em um contexto global de intenso crescimento produtivo; do consumo; populacional, a Organização das Nações Unidas promoveram o primeiro evento internacional para debater questões relativas ao meio ambiente. Destaca-se, no entanto, que se reconhece que as iniciativas de preservação ambiental já existiam desde o início da humanidade, mas se operavam de forma regionalizada. Portanto, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em junho de 1972 em Estocolmo, foi o primeiro documento internacional, com o objetivo de propor princípios que assegurem a preservação do meio ambiente.

O Brasil assinou a Convenção de Estocolmo em 22 de maio de 2001 e promulgou o seu texto por meio do Decreto nº 5.472, de 20 de junho de 2005. Apesar do documento não trazer o conceito de resíduos sólidos, na Parte V do Anexo C, foram formuladas orientações gerais sobre as melhores técnicas disponíveis e melhores práticas ambientais para a prevenção ou redução de liberação de determinadas substâncias químicas, as quais transcreve-se a seguir.

Medidas úteis poderão incluir:

- (a) utilização de tecnologia de baixo-resíduo;
- (b) utilização de substâncias menos perigosas;
- (c) promoção da recuperação e reciclagem de resíduos e das substâncias geradas e utilizadas em processos;
- (d) substituição de matérias-primas que sejam poluentes orgânicos persistentes ou onde exista uma ligação direta entre os materiais e as liberações de poluentes orgânicos persistentes da fonte;
- (e) bons programas de operação e manutenção preventiva;
- (f) melhor manejo de resíduos com o objetivo de cessar a queima de resíduos a céu aberto ou outros métodos sem controle, incluindo a queima em aterro sanitário. Ao avaliar propostas para construção de novas instalações de disposição de resíduos, considerar as alternativas que minimizem a geração de resíduos urbanos e dos serviços de saúde, incluindo a recuperação de recursos, a reutilização, a reciclagem, a separação de resíduos e a promoção de produtos que gerem menos

resíduos. Dentro desse enfoque as questões de saúde pública devem ser consideradas cuidadosamente;
(g) minimização dessas substâncias químicas como contaminantes em produtos;
(h) evitar a utilização de cloro elementar, ou outras substâncias que gerem cloro elementar, em processos de branqueamento.

Essas práticas formuladas em Estocolmo 1972 refletem os objetivos atuais da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, em síntese, não gerar resíduos, aumentar a eficiência das matérias-primas, reduzir a geração de resíduos sólidos, reutilizar, reciclar e a disposição final adequada.

2.1.2 Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas

Em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas. Como resultado do trabalho realizado pela Comissão, em 1987, foi publicado o Relatório de Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”. No Capítulo 8, foram apresentadas estratégias para o desenvolvimento sustentável na indústria, que envolveram a necessidade de um planejamento industrial integrado entre o Governo e as Indústrias. A primeira estratégia envolve a criação de normas, regulamentos e incentivos a serem criados e, posteriormente, fiscalizados pelo Estado sobre questões como a poluição da água e do ar, gestão de resíduos, saúde ocupacional, segurança do trabalho, a energia e a eficiência dos recursos de produtos ou processos e fabricação, comercialização, uso, transporte e eliminação de substâncias tóxicas (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1987).

Outra estratégia que merece destaque diz respeito aos incentivos econômicos que visam o aprimoramento tecnológico, tendo em vista, o melhoramento do processo produtivo, a partir da eficiência da matéria-prima e redução de custos com água e energia. Além disso, a promoção de incentivos financeiros para a reciclagem de matérias-primas pelas indústrias (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1987).

2.1.3 Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – RIO 92

Em 1992 ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Os resultados das discussões foram positivos para a proteção e preservação do meio ambiente. Na declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, documento final da Conferência, foram discriminados 27 princípios, entre os quais ressaltam-se o desenvolvimento sustentável (princípio 1); acesso a informação (princípio 10); da cooperação internacional para conservar, preservar e restaurar o meio ambiente (princípio 7); do poluidor-pagador (princípio 13) e da precaução (princípio 15) (ONU, 1992).

Ademais, na Rio 92 foram adotados importantes documentos para a preservação do meio ambiente, como a Convenção Nacional das Mudanças Climáticas; Convenção sobre Diversidade Biológica e a Agenda 21. A Agenda 21 tem especial importância no que se refere ao manejo dos resíduos. No Capítulo 21 estabeleceram-se princípios, objetivos e bases de atuação que visam o manejo adequado dos resíduos. Os princípios basilares de todas as áreas adotadas no Capítulo 21 são os a seguir transcritos.

- (a) Redução ao mínimo dos resíduos;
- (b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- (d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

Insta destacar, que o Capítulo 21 da Agenda 21 dispôs o conceito de resíduos sólidos como “todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção”. Ademais, trouxe a necessidade de realizar um manejo integrado do ciclo vital dos produtos, através da mudança dos padrões não sustentáveis de produção e consumo pra reduzir a produção de resíduos.

O Capítulo 21, ainda, estabeleceu diretrizes sobre a disposição final dos resíduos sólidos. Entre os objetivos, os Estados se comprometeram de, até o ano 2000, criarem critérios de qualidade, objetivos e normas para o tratamento e o depósito de resíduos e, até o ano de 2025 todos os resíduos sólidos deveriam ter destinação adequada de acordo com diretrizes nacionais ou internacionais de qualidade ambiental.

2.1.4 Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável – RIO +10

Após 10 anos da Eco-92 (Rio 92), ocorreu em Joanesburgo, na África, a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio +10, com vistas a elaborar instrumentos de aplicação da Agenda 21. A declaração de Joanesburgo, documento final da Cúpula, pede o alívio da dívida externa dos países em desenvolvimento e o aumento da assistência financeira para os países pobres, além de reconhecer que os desequilíbrios e a má distribuição de renda, tanto entre países quanto dentro deles, estão no cerne do desenvolvimento insustentável. E ainda admite que os objetivos estabelecidos na Rio-92 não foram alcançados.

2.1.5 Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável – RIO +20

No ano de 2012, ocorreu a mais recente Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, mais conhecida como Rio+20. O objetivo da Conferência foi garantir a renovação do compromisso político dos países com o desenvolvimento sustentável; avaliar os progressos obtidos; identificar as remanescentes lacunas da implementação do desenvolvimento sustentável e; estabelecer novas metas. Os temas centrais da Rio +20 foram: economia verde e erradicação da pobreza (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2010).

No relatório final “*The future we want*” – O futuro que queremos – chegou-se a conclusão de que a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza irão aumentar a capacidade de gestão dos recursos naturais, a redução dos impactos ambientais negativos, aumentar a eficiência dos recursos naturais e reduzir os resíduos sólidos (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012).

A meta estabelecida na Cúpula de Joanesburgo, 2002, de até 2020 alcançar a gestão dos produtos químicos em todo o seu ciclo de vida e dos resíduos perigosos com vistas à minimizar os efeitos adversos na saúde humana e no meio ambiente foi mantida na Rio +20 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012). Ainda, recomendou-se a parceria entre o público, o privado, a academia e demais

partes interessadas não governamentais para o desenvolvimento de novas tecnologias, com o objetivo de desenvolver produtos químicos que sejam ambientalmente adequados e ao mesmo tempo redução a produção de resíduos no processo de fabricação (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012).

Destaca-se, ainda, a importância de criação de políticas, regulamentos e leis para o gerenciamento dos resíduos, em especial, dos resíduos sólidos, tais como eletrônicos e plásticos, que são específicos e por isso devem ser abordados de forma diferenciada (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2012). Portanto, um dos objetivos da Rio +20 foi impulsionar os países na criação de instrumentos que possibilitem a adequada gestão dos resíduos, de modo a reduzir os impactos na saúde humana e no meio ambiente.

2.2 Legislação Federal Brasileira

2.2.1 Constituição Federal

A Constituição Federal dispôs sobre o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado no artigo 225, incumbindo ao Poder Público exigir, na forma da lei o licenciamento ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente poluidora; controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente e promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

O artigo 22 dispôs sobre a competência privativa da União legislar sobre assuntos de interesse nacional; o artigo 23 estabeleceu a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios em proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; preservar as florestas, a fauna e a flora; fomentar a produção agropecuária e organizar o abastecimento alimenta.

No artigo 24 dispôs sobre a competência concorrente entre os entes federados para legislar sobre VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico

e paisagístico; VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; entre outros.

Os artigos 25 a 28 dispõem sobre competência dos Estados. Enquanto os artigos 29 a 31 sobre as competências dos Municípios.

2.2.2 Política Nacional do Meio Ambiente

A Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938/1981 é um instrumento jurídico para a gestão dos resíduos sólidos. A Lei dispôs sobre a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para as atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras ou capazes, sob qualquer forma de causar degradação ambiental (BRASIL, Lei nº 6.938/81). Além disso, previu, no Anexo VIII, que os serviços de utilidade, são atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais. Compreende-se por serviços de utilidade as seguintes atividades.

Produção de energia termoelétrica; tratamento e destinação de resíduos industriais líquidos e sólidos; disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens; usadas e de serviço de saúde e similares; destinação de resíduos de esgotos sanitários e de **resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas; dragagem e derrocamentos em corpos d'água**; recuperação de áreas contaminadas ou degradadas. (**negritou-se**). (BRASIL, Lei nº 6.938/81).

Desse modo, os locais de tratamento e disposição dos resíduos sólidos deverão ser licenciados pelo órgão ambiental competente. Nesse mesmo sentido, a resolução o art. 2º, inciso X, da Resolução CONAMA nº 01/86 e Anexo I da Resolução CONAMA nº 237/97 determinam que os projetos de gestão ambiental dos resíduos industriais, especiais, sólidos, tóxicos e perigosos estão sujeitos ao procedimento administrativo licenciamento ambiental.

O Licenciamento Ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o empreendedor irá solicitar ao órgão ambiental competente as licenças ambientais que o autorizam a prosseguir com o empreendimento. Assim o primeiro passo é solicitar a licença ambiental ao órgão ambiental competente, solicitação que deverá ser acompanhada do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Após, o órgão ambiental irá analisar os documentos apresentados pelo empreendedor, poderá realizar vistorias técnicas caso ache

necessário. Posteriormente, o órgão ambiental avalia se há pontos omissos, controversos, que precisam ser esclarecidos ou complementados pelo empreendedor e emite parecer preliminar. Após essa etapa, verifica-se a necessidade de realização de audiência pública. Caso ocorram audiências públicas o órgão ambiental competente irá solicitar ao empreendedor esclarecimentos e complementações, ao final dessa etapa irá emitir parecer técnico conclusivo e, se possível, parecer jurídico. Por fim, o órgão ambiental irá deferir ou indeferir a solicitação de licença pleiteada pelo empreendedor (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997).

O licenciamento ambiental é composto por três atos administrativos independentes, a licença prévia, a licença instalação e a licença operação. O empreendedor solicitará as licenças ambientais para atingir as seguintes autorizações.

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997).

Esses três atos administrativos possuem prazos de validade distintos, podendo ser suspensas, canceladas ou ter suas condicionantes modificadas em caso de violação das condicionantes ambientais; omissão ou falsa descrição de informações; danos supervenientes à saúde humana e do meio ambiente (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1997).

2.2.3 Política Federal de Saneamento Básico

A Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 11.445/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. O artigo 3º, inciso I da Lei, conceituou saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável,

esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Nos termos da Lei o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades: coleta, trasbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; triagem para fins de reuso e reciclagem e varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos e outros eventuais serviços pertinentes à limpeza pública urbana (BRASIL, Lei nº 11.445/2007).

Assim, é obrigação do Estado, dos Municípios e do Distrito Federal garantir o acesso ao saneamento básico para todos os cidadãos e, isso inclui, a disposição final adequada dos resíduos sólidos urbanos.

2.2.4 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010 e seu Decreto Regulamentador nº 7.404/2010 estabeleceram o marco regulatório dos resíduos sólidos no Brasil. A PNRS dispôs conceitos, objetivos, instrumentos, metas, diretrizes, normas para a gestão integrada e gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. Em primeiro lugar, insta destacar as diretrizes da PNRS que instituíram uma ordem de prioridades para a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, transcritas a seguir.

- a) Não geração;
- b) Redução;
- c) Reutilização;
- d) Reciclagem;
- e) Tratamento dos resíduos sólidos e
- f) Disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Essa ordem de prioridades reflete o objetivo da PNRS em promover a sustentabilidade do ciclo de vida dos produtos. Para se alcançar os objetivos estabelecidos na PNRS, foram previstos instrumentos, entre os quais, insta destacar, os planos de resíduos sólidos; a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e o incentivo à criação e ao

desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, Lei 12.305/2010).

A PNRS estabeleceu a meta de 2 (dois) anos para implementação pelos Estados, Municípios e Distrito Federal dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e, o prazo de 4 (quatro) anos para a disposição ambientalmente correta dos rejeitos e, por consequência, a erradicação dos lixões.

3 A SITUAÇÃO DA LIMPEZA URBANA NO BRASIL E NO MUNDO

Neste tópico verifica-se a situação da limpeza urbana no Brasil de forma mais detalhada, no período entre 2004-2014, levando em consideração a geração de resíduos, a coleta, a disposição final, coleta seletiva e geração de emprego. Após, busca-se comparar a realidade brasileira com outros países, no que se refere à geração dos resíduos sólidos, geração per capita e índices de reciclagem.

3.1 Histórico

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE elabora, desde 2003, um panorama anual da situação dos resíduos sólidos no Brasil. Esses documentos contribuem para a elaboração de políticas públicas, entre as quais cita-se o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, publicado em 2012.

Com base nesses documentos, nas Pesquisas Nacionais de Saneamento Básico – PNSB e em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, serão apresentados os dados elaborados nos anos 2004, 2009 e 2014.

Ressalta-se que as estimativas apresentadas são imprecisas, tendo em vista as diferentes metodologias empregadas nos levantamentos realizados, na dificuldade de consolidação dos dados, bem como na ocultação de informações por parte dos municípios.

3.1.1 Ano de 2004

No ano de 2004, a população brasileira era de cerca de 181,6 milhões de pessoas e, possuía 5.507 municípios segundo dados do IBGE. Neste ano, o país coletou diariamente 162.232 toneladas de resíduos sólidos urbanos (ABRELPE, 2004)¹. A destinação final de 47,1% da produção era para aterros sanitários, 22,3% para aterros controlados e 30,5% em lixões. Com relação aos municípios, 63,6%

¹A destinação final dos resíduos sólidos não foi avaliada no Panorama da Abrelpe 2004, foram utilizados os dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB de 2000.

utilizavam lixões, 13,8% aterros sanitários, 18,4% aterros controlados, e 5% não informaram para onde vão seus resíduos (PNSB, 2000).

A coleta domiciliar não era realizada em 3% dos distritos-sede e somente em 60% das cidades pesquisadas a frequência era diária. A varrição de locais públicos era feita em 100% das cidades e em 75% dos casos a varrição era diária (PNSB, 2000). A coleta seletiva era realizada em apenas 4% dos municípios brasileiros (ABRELPE, 2004).

Sob o aspecto econômico, o serviço de limpeza urbana empregou 317.744 pessoas em todo o Brasil, em quadros das prefeituras ou contratados através de empresas terceirizadas. Ademais, cerca de 24.340 catadores de material reciclável, trabalhavam nos lixões (PNSB, 2000).

3.1.2 Ano de 2009

No ano de 2009, a população brasileira era de 193,5 milhões de pessoas e, possuía 5.565 municípios segundo dados do IBGE. Neste ano, o país produziu diariamente 182.728 toneladas de resíduos sólidos urbanos e foram coletados 161.084 toneladas ao dia (ABRELPE, 2009). A destinação final de 56,8% da produção era para aterros sanitários, 23,9% para aterros controlados e 19,3% em lixões. Com relação aos municípios, 38% aterros sanitários, 31% aterros controlados e 30% lixões. (PNSB, 2008). Em contrapartida, no ano de 2008, 50,8% dos municípios destinavam os resíduos sólidos coletados para lixões (PNSB, 2008).

No panorama de 2009 os índices de coleta domiciliar e varrição de locais públicos não foram elaborados. A coleta seletiva de materiais recicláveis era realizada por aproximadamente 57% dos municípios brasileiros (ABRELPE, 2009).

Sob o aspecto econômico, os serviços de limpeza urbana geraram 283.734 empregos diretos em todo o Brasil, todavia não mensuraram a quantidade de catadores de materiais recicláveis que atuam no processo de destinação final adequada dos resíduos sólidos. Nesse ponto, o relatório limitou-se a indicar a participação dos catadores (ABRELPE, 2009).

3.1.3 Ano de 2014

No ano de 2014, a população brasileira era de cerca de 202,7 milhões de pessoas e, possuía 5.570 municípios segundo dados do IBGE. Neste ano, o país produziu diariamente 215.297 toneladas de resíduos e coletou 195.233 toneladas ao dia (ABRELPE, 2014). A destinação final de 58,4% da produção era para aterros sanitários, 24,2% para aterros controlados e 17,4% em lixões. Com relação aos municípios, em um universo de 5.570 municípios, 40% destinam os RSU para aterros sanitários, 32% para aterros controlados e 28% para lixões. (ABRELPE, 2014).

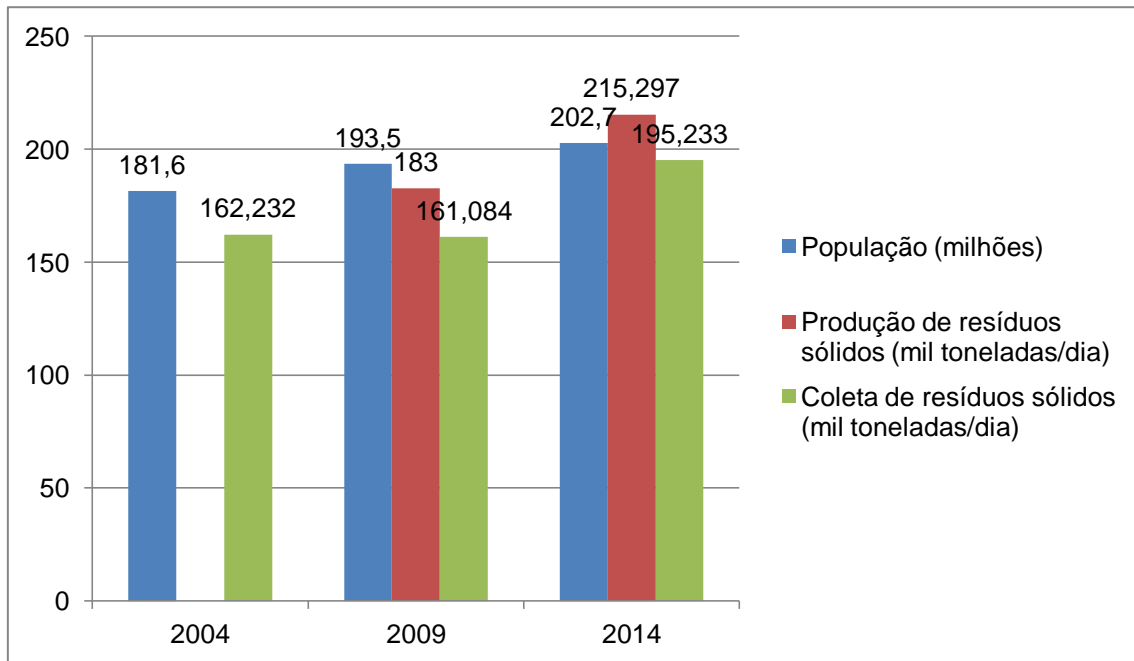
No panorama de 2014 os índices de coleta domiciliar e varrição de locais públicos não foram elaborados. A coleta seletiva de materiais recicláveis era realizada por aproximadamente 65% dos municípios brasileiros (ABRELPE, 2014).

Sob o aspecto econômico, os serviços de limpeza urbana geraram 353.328 empregos diretos em todo o Brasil, os quais 146.837 empregos públicos e 206.491 empregos privados, todavia não mensuraram a quantidade de catadores de materiais recicláveis que atuam no processo de destinação final adequada dos resíduos sólidos. Nesse ponto, o relatório limitou-se a indicar a participação dos catadores (ABRELPE, 2014).

3.2 Consolidação dos dados

3.2.1 Crescimento populacional x produção de resíduos sólidos x coleta dos resíduos sólidos

GRÁFICO 1 - Crescimento populacional x produção de resíduos sólidos x coleta dos resíduos sólidos.

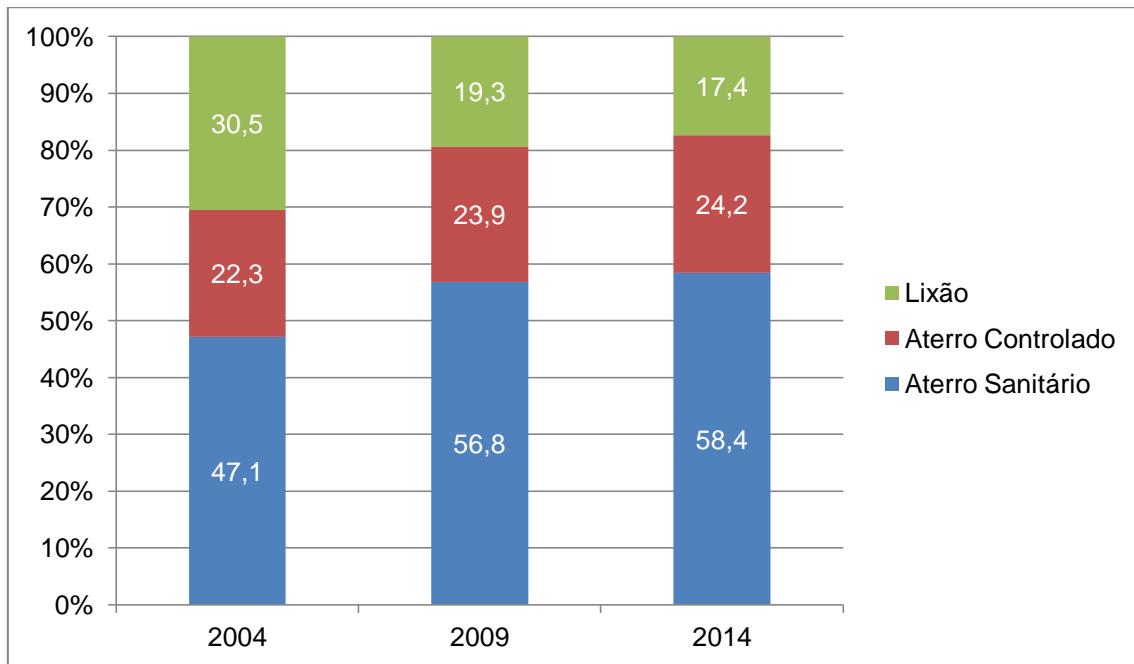


Fonte: ABRELPE 2004, 2009 e 2014; PNSB 2000 e 2008.

Nota-se que a população brasileira teve um crescimento populacional de 6% de 2004 para 2005 e de 5% de 2009 para 2014. Com relação à produção dos resíduos sólidos pelos brasileiros não há estimativa de dados no ano de 2004, todavia de 2009 a 2014 a produção de resíduos sólidos cresceu 15%. No mesmo período, a quantidade de lixo coletada cresceu aproximadamente 18%.

Desse modo, pode-se aferir que a produção de lixo foi superior ao crescimento populacional. Ademais, embora a coleta de resíduos tenha aumentado, ainda não é equivalente ou superior à quantidade de resíduos sólidos produzida diariamente, o que ilustra a necessidade de desenvolver políticas de gestão e gerenciamento ambiental.

3.2.2 Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil

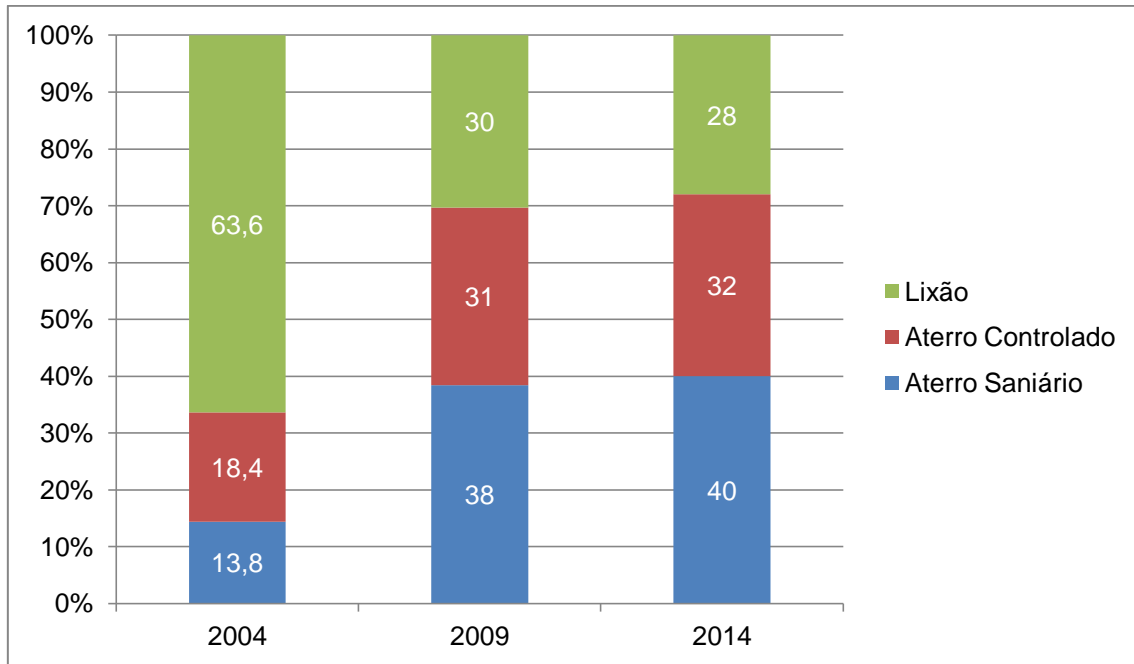
GRÁFICO 2- Disposição final dos resíduos sólidos no Brasil.

Fonte: ABRELPE 2004, 2009 e 2014; PNSB 2000 e 2008.

Em 10 anos, 2004 a 2014, a disposição final dos resíduos sólidos obteve uma melhora. Como visto no capítulo sobre conceituação, entre as técnicas de disposição final, o aterro sanitário é a mais adequada. Desse modo, a partir dos dados, pode-se inferir que o Brasil progrediu no gerenciamento dos resíduos sólidos, no entanto, 41,6% dos resíduos sólidos ainda possuem destinação imprópria, lixões e aterro controlado.

Frisa-se que apesar da obrigação imposta pela PNRS, de até agosto de 2014 a erradicação dos lixões, o avanço na correta disposição final foi pequena, principalmente ao observar um crescimento de apenas 3% da taxa de disposição final em aterros sanitários.

3.2.3 *Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos por município*

GRÁFICO 3 - Estimativa da disposição final dos resíduos sólidos por município.

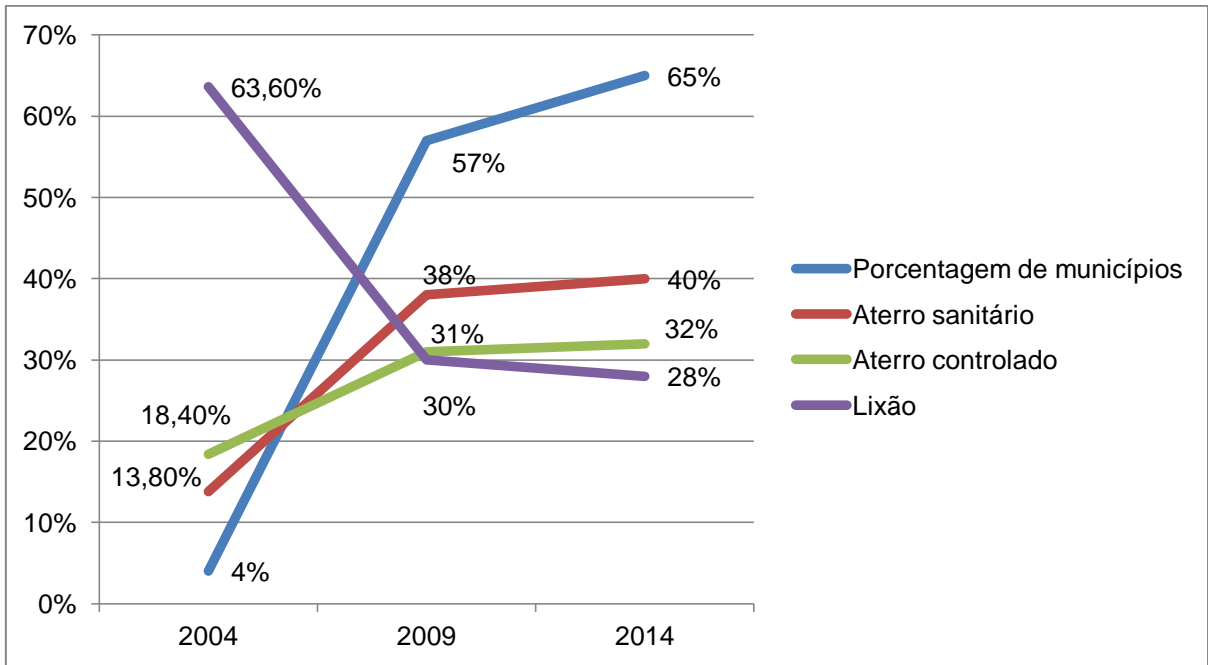
Fonte: ABRELPE 2004, 2009 e 2014; PNSB 2000 e 2008.

O Gráfico 3 se difere do Erro! Fonte de referência não encontrada. por considerar os municípios como partes unitárias de um globo que é o Brasil. O Brasil possui cerca de 5.570 municípios, conforme pesquisa realizada pelo IBGE em 2014. Não obstante, apenas 40% dos municípios brasileiros possuem aterro sanitário. Desse modo, em 60% dos municípios a destinação dos resíduos sólidos é realizada em aterros controlados ou lixões ou, são destinados para aterros nas cidades próximas.

Desse modo, políticas públicas e incentivos financeiros devem ser criados, principalmente com o intuito de atingir aos municípios que ainda não possuem um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

3.2.4 Municípios com serviço de coleta seletiva

GRÁFICO 4- Municípios com serviço de coleta seletiva

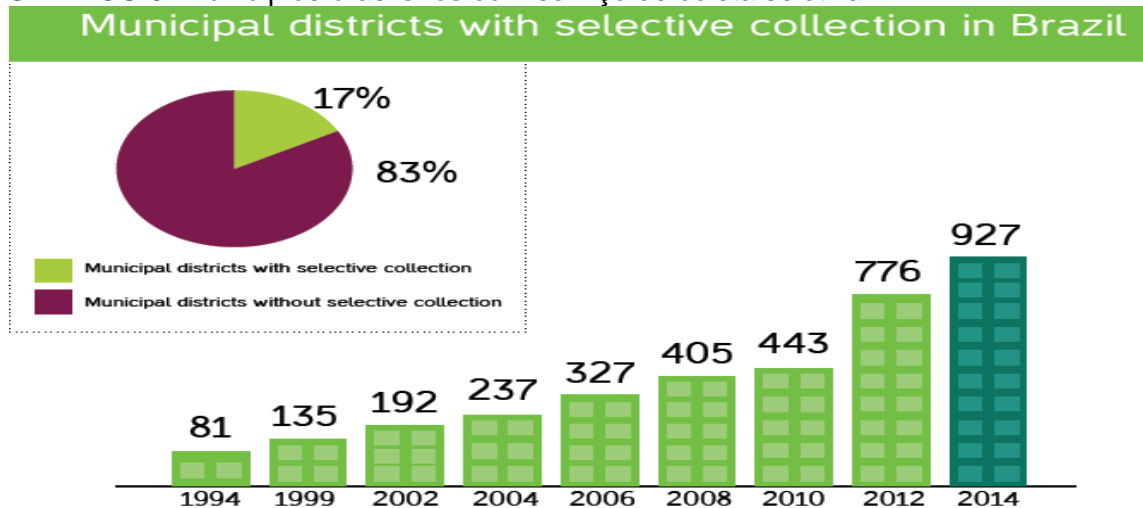


Fonte: ABRELPE 2004, 2009 e 2014; PNSB 2000 e 2008.

A coleta seletiva, de acordo com os dados da ABRELPE, é realizada em 65% dos municípios brasileiros, no ano de 2014, representando um aumento de 94% dos municípios que realizam a coleta seletiva, quando comparado aos dados do ano de 2004.

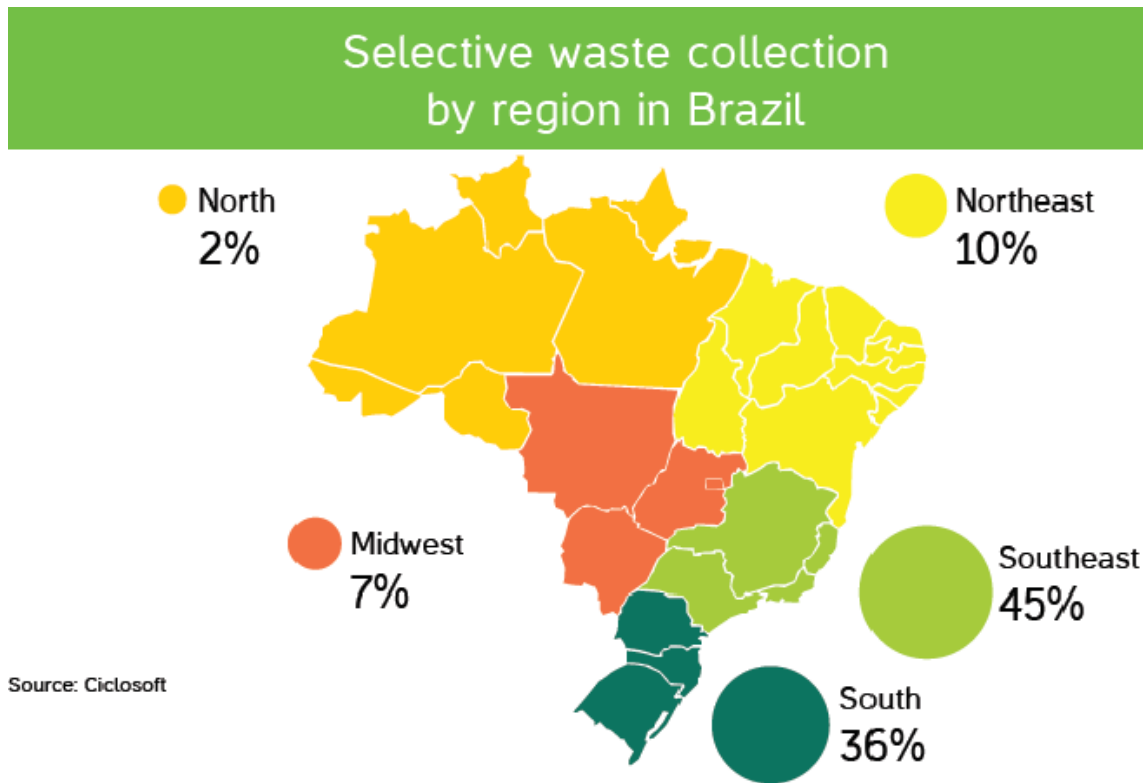
Em contraste aos dados da ABRELPE, em estudo realizado pelo CEMPRE, apenas 17% dos municípios possuem coleta seletiva e, estão concentrados nas regiões sul e sudeste como demonstram o Gráfico 5 e Figura 8.

GRÁFICO 5–Municípios brasileiros com serviço de coleta seletiva



Source: Ciclossoft

Fonte: CEMPRE, 2015.

FIGURA 8– Coleta seletiva no Brasil.

Fonte: CEMPRE, 2015.

A disparidade dos dados apresentados coloca em dúvida qual dos dois resultados chega mais próximo à realidade.

O Diagnóstico elaborado pela ABRELPE (2014) utilizou a metodologia de amostragem, no universo de 400 municípios e, o levantamento de dados sobre os resíduos sólidos urbanos (RSU), resíduos de construção e demolição(RCD), resíduos de serviços de saúde (RSS) e coleta seletiva deu-se exclusivamente por pesquisas realizadas pela ABRELPE junto aos municípios com aplicação de questionário.

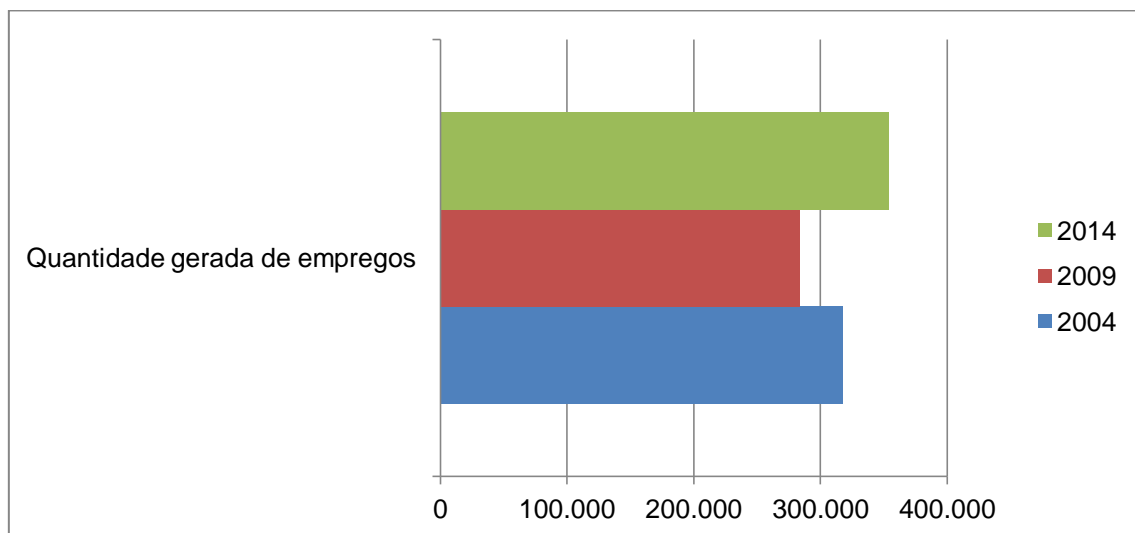
O questionário é respondido pelo próprio Município, por essa razão, a metodologia utilizada pela ABRELPE (2014) se mostra frágil, pois além de não contemplar a totalidade dos municípios, se baseia nas informações prestadas pelos próprios municípios. Ocorre que, 10% dos municípios brasileiros não possuem uma página na internet e, dos 90% municípios que possuem, 60% são páginas informativas (EBC, 2015). Portanto, é possível que os municípios sem serviço de internet não possuam um banco de dados sobre os serviços prestados à cidade, o

que inclui o serviço de limpeza urbana. Sendo assim, as informações podem ser fornecidas com base em suposições.

Por outro lado, no estudo elaborado pelo CEMPRE (2015) não foi detalhada a metodologia utilizada. Assim, não há como avaliar a veracidade dos dados, em um primeiro momento.

3.2.5 Geração de Empregos no Serviço de Limpeza Urbana

GRÁFICO 6- Geração de Empregos no Serviço de Limpeza Urbana.



Fonte: CEMPRE, 2015.

Os dados apresentados referem-se aos empregos gerados no serviço de limpeza urbano. Assim, são os empregos gerados pelo Estado, Município e Distrito Federal para a coleta, transporte, varrição e disposição final adequada dos resíduos sólidos da região.

Em 10 (dez) anos a geração de empregos no serviço de limpeza urbano progrediu apenas 10%. O Movimento Nacional dos Catadores- MNCR, que articula e representa a categoria de catadores de materiais recicláveis no Brasil, possui mais de 80 mil associados de catadores de materiais recicláveis (MNCR, 2011 apud BESEN, 2012).

Ocorre, no entanto, que as associações e cooperativas representam apenas 10% dos trabalhadores catadores de materiais recicláveis (IPEA, 2010).

A maioria dos catadores de materiais recicláveis trabalham de forma autônoma, sem ligação direta com cooperativas e associações ou com o poder público.

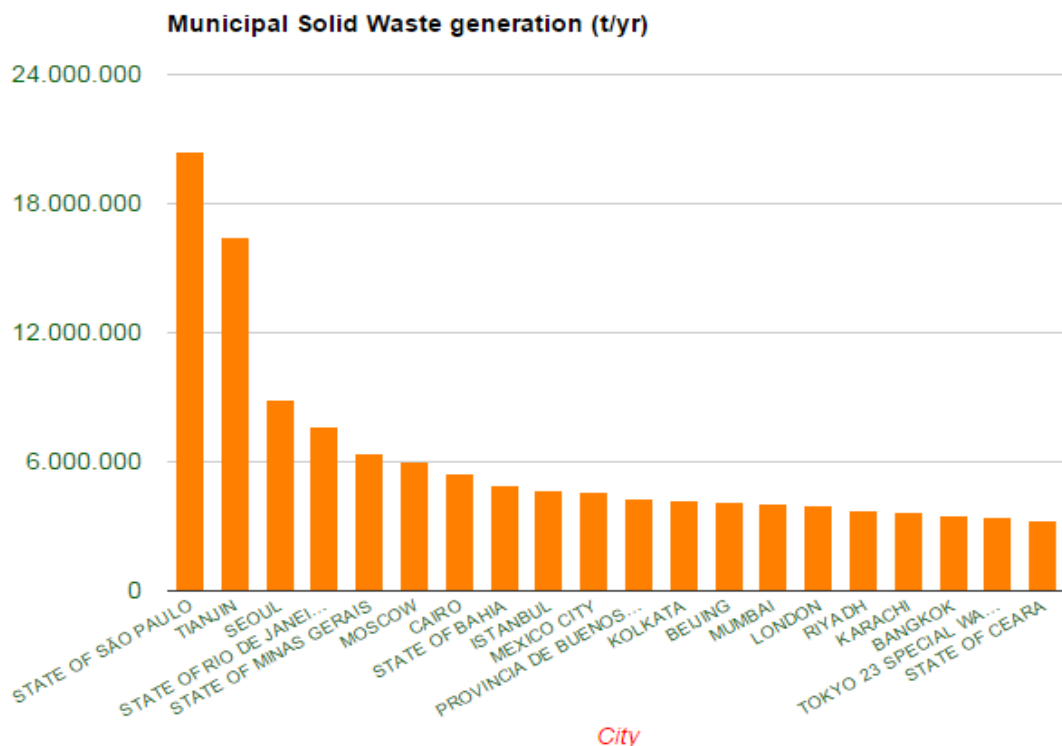
Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, há hoje entre 400 e 600 mil catadores de materiais recicláveis no Brasil (2012).

3.3 A comparação da limpeza urbana do Brasil frente a outros países

3.3.1 Geração e produção per capita dos resíduos sólidos

A seguir, o Gráfico 7, disponibilizado no site online Atlas Waste – D acessado em fevereiro de 2016, apresentam dados sobre a geração de resíduos sólidos por municípios no mundo, calculado em toneladas por ano. Destaca-se que os dados informados no site online do Atlas Waste – D não informa o período em que os dados foram coletados.

GRÁFICO 7– Geração de resíduos sólidos urbanos.



Fonte: Atlas Waste-D.

O Gráfico acima apresenta os 20 municípios com maior geração de resíduos sólidos urbanos no mundo. Entre os municípios relacionados acima

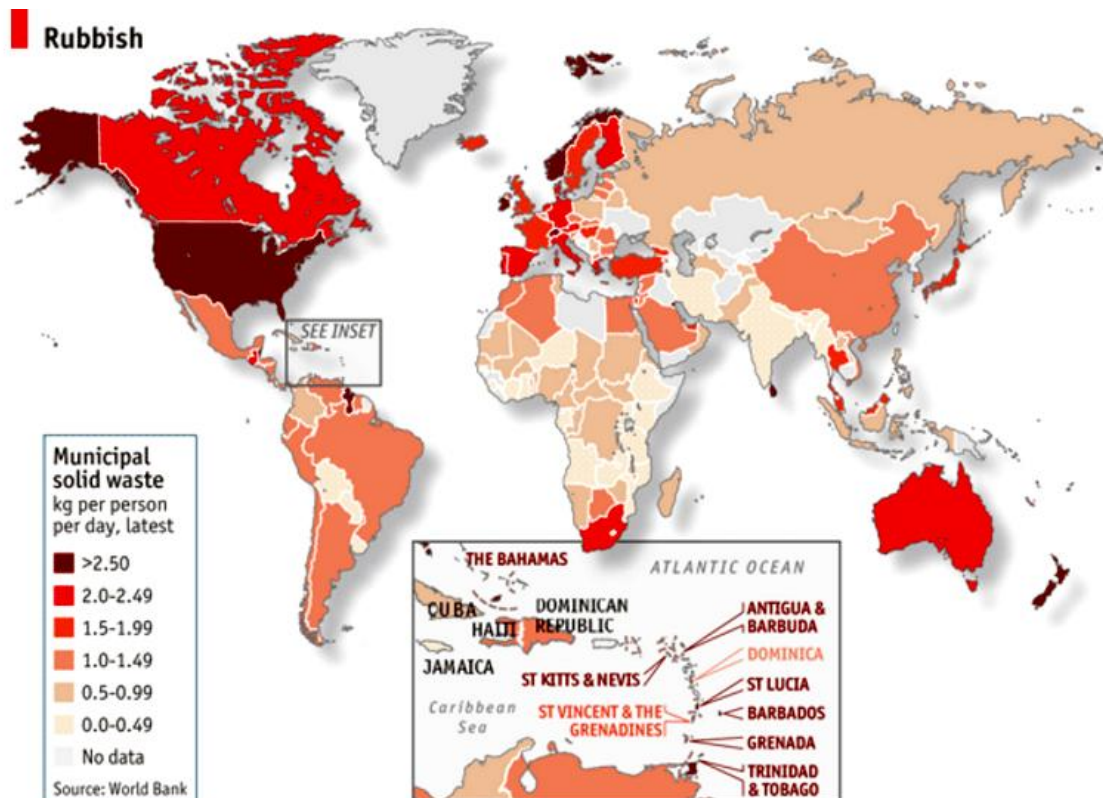
5(cinco) são brasileiros, sendo o Estado de São Paulo o município de maior produção de resíduos sólidos do mundo.

Não obstante não se sabe qual a metodologia utilizada pelo Atlas Waste-D, para levantar as informações acima e, destaca-se também que da forma como foi relacionado, resta claro que estão se referindo ao Estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia e Ceará. Ocorre que cada Estado é composto por vários municípios, por exemplo, o Estado de São Paulo é composto por 645 municípios (IBGE). Assim, os dados devem ser analisados com cautela e reserva.

Após essa observação, a partir dos dados pode-se concluir que os municípios listados se assemelham em três aspectos: alta taxa populacional; são centros comerciais, financeiros; culturais e turísticos e; extensa área territorial.

A Figura 9 apresenta um mapa da produção per capita de resíduos sólidos.

FIGURA 9– Geração per capita de resíduos sólidos.



Fonte: THE ECONOMIST, 2012.

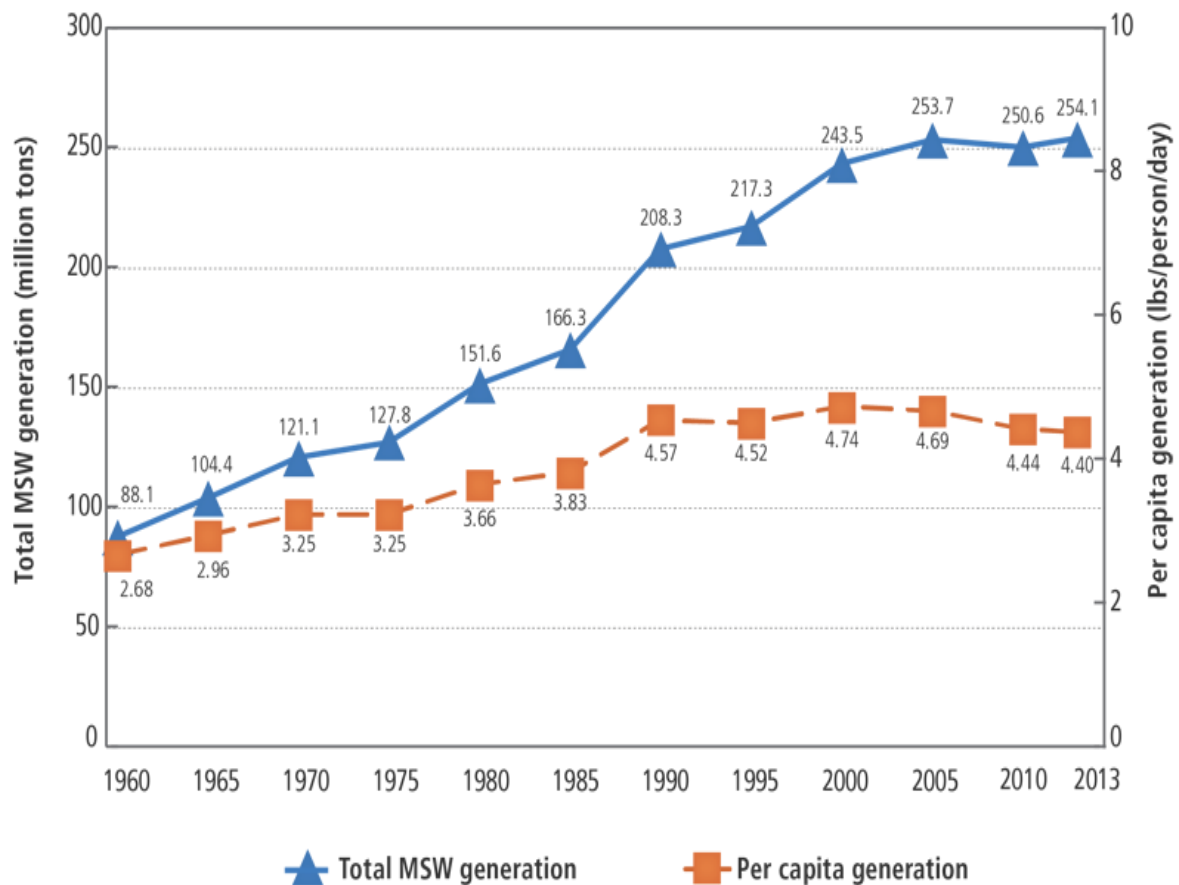
Estados Unidos da América, Nova Zelândia, Irlanda, Noruega, Guiana e Sri Lanca são os países com maior produção per capita de resíduos sólidos.

Novamente, não se sabe qual a metodologia utilizada para elaboração do mapa de produção per capita mundial, o que torna inviável uma análise precisa dos dados.

Ainda que não se possa avaliar os dados, pode-se fazer uma crítica quanto a divergência dos dados apresentados na Figura 8 e o Gráfico 7. Entre os municípios listados com maior produção per capita anual de resíduos sólidos, nenhum é nacional dos países que possuem a maior produção per capita diária de resíduos sólidos.

Para ilustrar essa divergência de dados, os Gráficos abaixo, produzidos pela Agência Americana de Proteção Ambiental - *United States Environmental Protection Agency*(EPA) mostram a quantidade de resíduos sólidos produzidos pelos municípios dos Estados Unidos, em milhões de toneladas ao ano e a produção per capita de resíduo sólido pelo americano entre os anos de 1960 e 2013.

GRÁFICO 8 – Resíduos sólidos urbanos nos Estados Unidos – geração total e geração per capita.



Fonte: EPA, 2013.

Nota-se que a geração per capita foi calculada em libras por dia. Uma libra equivale a aproximadamente a 0,45 kg. Sendo assim, em 2013, os americanos produziram diariamente, aproximadamente 2 kg de resíduos sólidos.

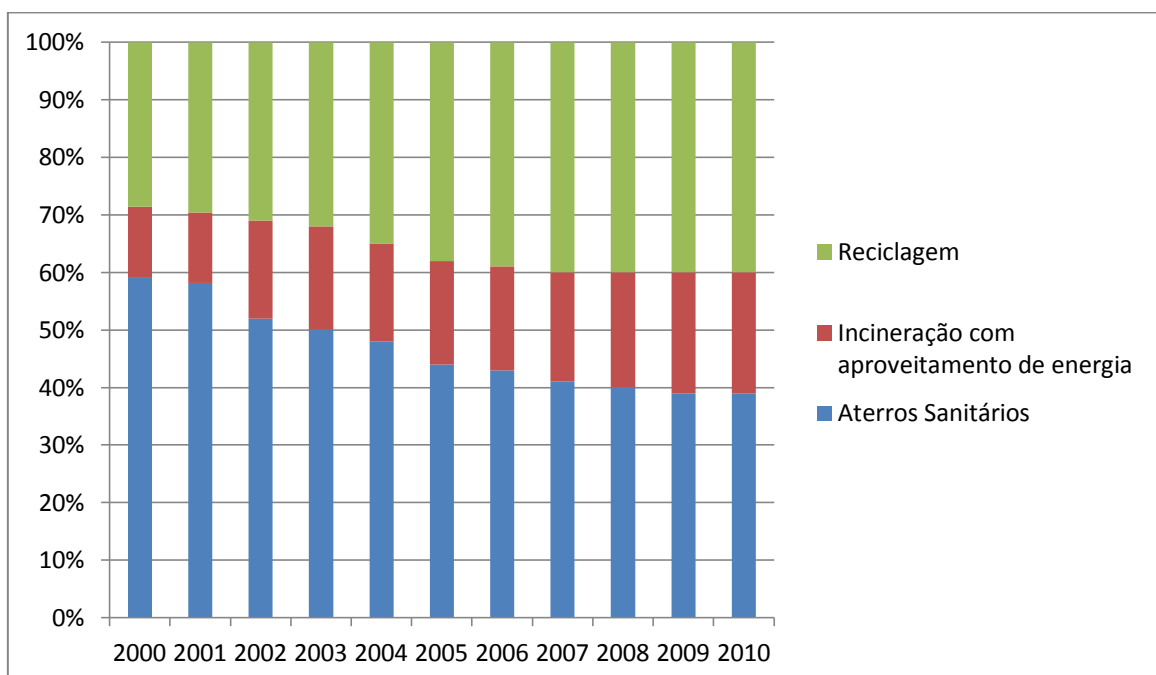
O Estado de Nova Iorque por sua vez, gerou no ano de 2008, 18,3 milhões de resíduos sólidos, segundo o Departamento de conservação ambiental de Nova Iorque. Desse modo, pode-se concluir que do mesmo modo que o Estado de São Paulo foi referenciado no Gráfico 7, como o município de maior geração de resíduos sólidos, com 20,4 milhões de toneladas ao ano (não há a informação do ano de coleta dos dados), o Estado de Nova Iorque também deveria constar na lista dos 20 municípios com maior geração de resíduos sólidos do mundo.

3.3.2 Destinação final dos resíduos sólidos

O Gráfico 2 descreve a disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, que são assim destinados: 58,4% para aterros sanitários, 24,2% aterros controlados, 17,4% lixões (ABRELPE, 2014).

Nos gráficos a seguir apresentam-se as técnicas de destinação dos resíduos sólidos na Europa e nos Estados Unidos.

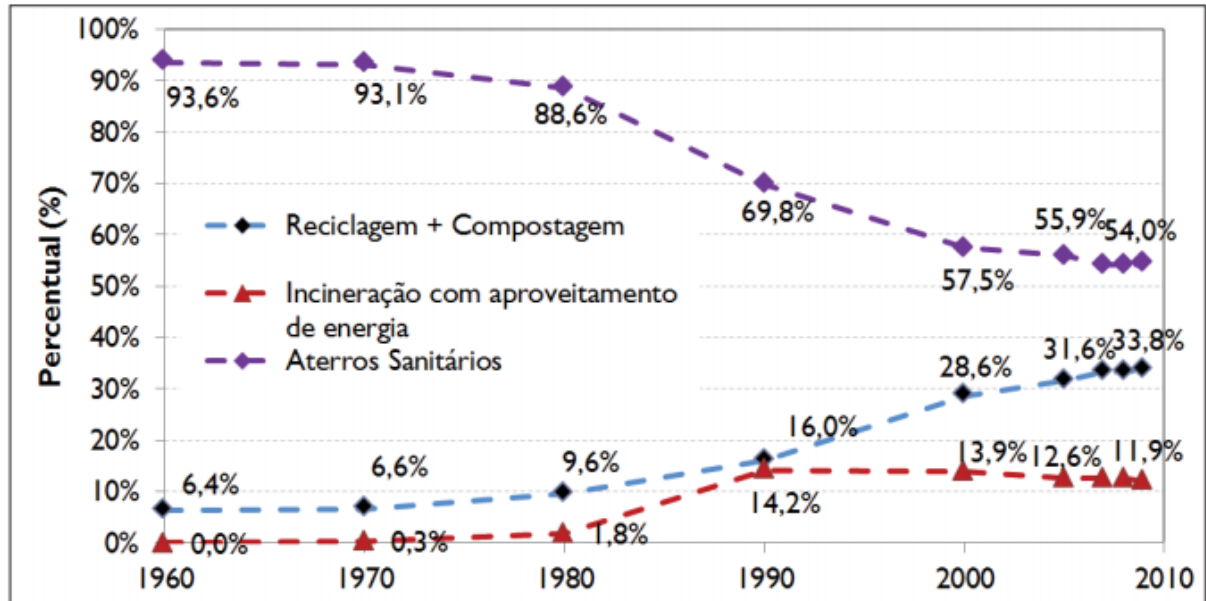
GRÁFICO 9 – Destinação dos resíduos sólidos na Europa.



Fonte: EUROSTAT, 2012 *apud* BNDES, 2014.

Os dados do gráfico acima refletem que 40% dos resíduos sólidos da Europa são reciclados, 20% são incinerados com aproveitamento energético e 40% são dispostos em aterros sanitários.

GRÁFICO 10 – Disposição final dos resíduos sólidos nos Estados Unidos das Américas.



Fonte: USEPA, 2012 apud BNDES, 2014.

No mesmo ano de referência dos países Europeus, o EUA dispõe 54% dos resíduos sólidos gerados em aterros sanitários, 33,8% foram reciclados e 11,9% incinerados com aproveitamento energético.

Com base nos dados acima pode-se concluir que a diferença entre a disposição final dos resíduos sólidos no Brasil frente aos países europeus e aos Estados Unidos está na diversificação das técnicas de disposição final que visam o aproveitamento dos resíduos sólidos.

No Brasil, embora 58,4% (ABRELPE, 2014) dos resíduos sólidos sejam destinados a aterros sanitários os outros 41,6% são destinados para aterros controlados e lixões, formas de disposição final inadequado. Ou seja, não há a prática de aproveitamento dos resíduos sólidos como fonte de matéria-prima reciclada ou fonte de geração de energia.

No sentido oposto, a Europa e os Estados Unidos o percentual do resíduo sólido que é reciclado é inversamente proporcional à redução da disposição final em aterros sanitários.

3.3.3 Reciclagem

No Brasil, 90%, em massa, dos resíduos são destinados para a disposição final em aterros sanitários, aterros controlados e lixões, sendo os 10% restantes distribuídos entre unidades de compostagem, unidades de triagem e reciclagem, unidades de incineração, vazadouros em áreas alagadas e outros destinos, conforme a tabela colacionada a seguir (BRASIL, Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2012).

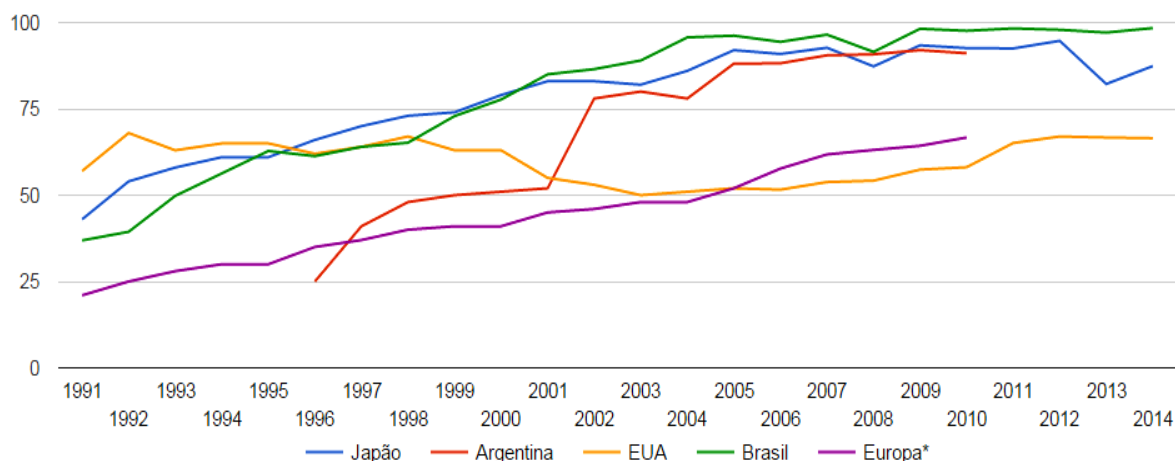
TABELA 1 - Quantidade diária de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos encaminhados para diferentes formas de destinação final, para os anos 2000 e 2008.

| Destino Final | 2000 | 2008 |
|------------------------------------|-------|-------|
| Aterro Sanitário | 35,4% | 58,3% |
| Aterro Controlado | 24,2% | 19,4% |
| Lixão | 32,5% | 19,8% |
| Unidade de compostagem | 4,5% | 0,8% |
| Unidade de triagem para reciclagem | 1,5% | 1,4% |
| Unidade de incineração | 0,3% | <0,1% |
| Vazadouros em áreas alagáveis | 0,2% | <0,1% |
| Locais não fixos | 0,6% | - |
| Outros locais | 0,7% | 0,3% |

Fonte: IBGE (2002), IBGE (2010) *apud* Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012).

Apenas 1,4% dos resíduos sólidos urbanos foram destinados a usinas de triagem para reciclagem no ano de 2008. Todavia, apesar da inexpressiva participação da reciclagem como forma de destinação final, a coleta seletiva informal colabora para que alguns materiais como alumínio, aço, aço papel e plástico alcancem melhores taxas de reciclagem, conforme os gráficos a seguir.

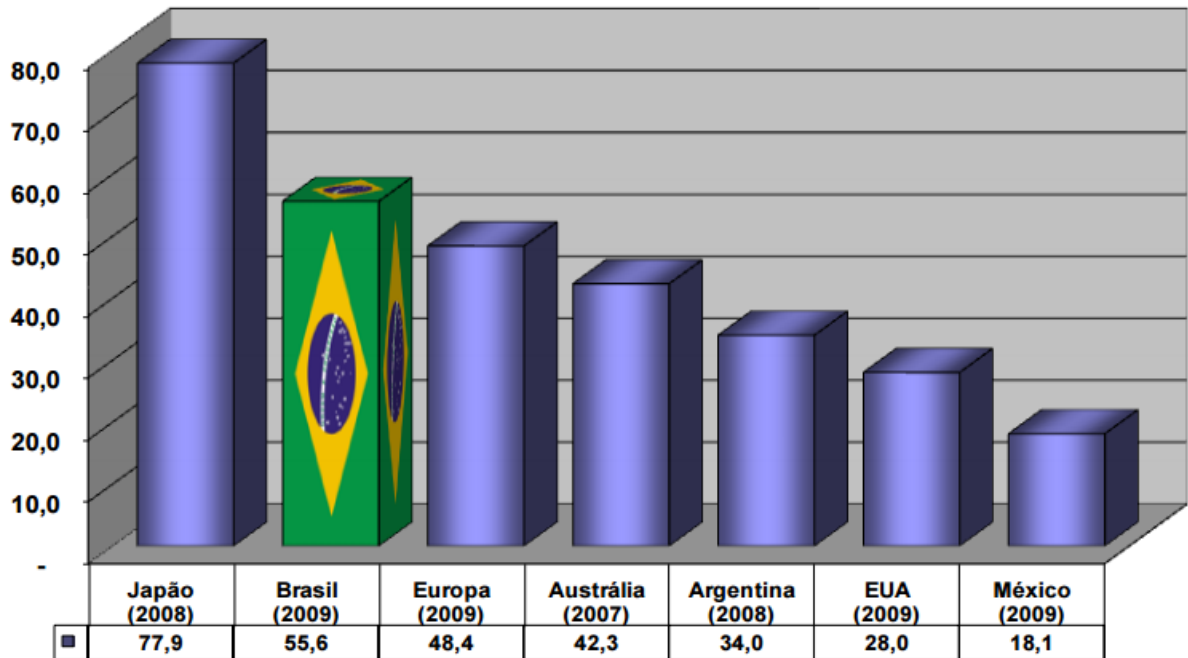
GRÁFICO 11– Reciclagem lata de alumínio.



Fonte: Abralatas./ABAL, The AluminumAssociation/AlluminumCanRecyclingAssociation, BeverageCanMakersEurope, Câmara Argentina de la Industria delAluminio y metales afines e JapanAlluminumCanRecyclingAssociation apud ABRALATAS, 2014.

Na reciclagem de latas de alumínio o Brasil é líder desde 2001. Em 2014, 98,4% das latas de alumínio foram recicladas (ABRALATAS, 2014).

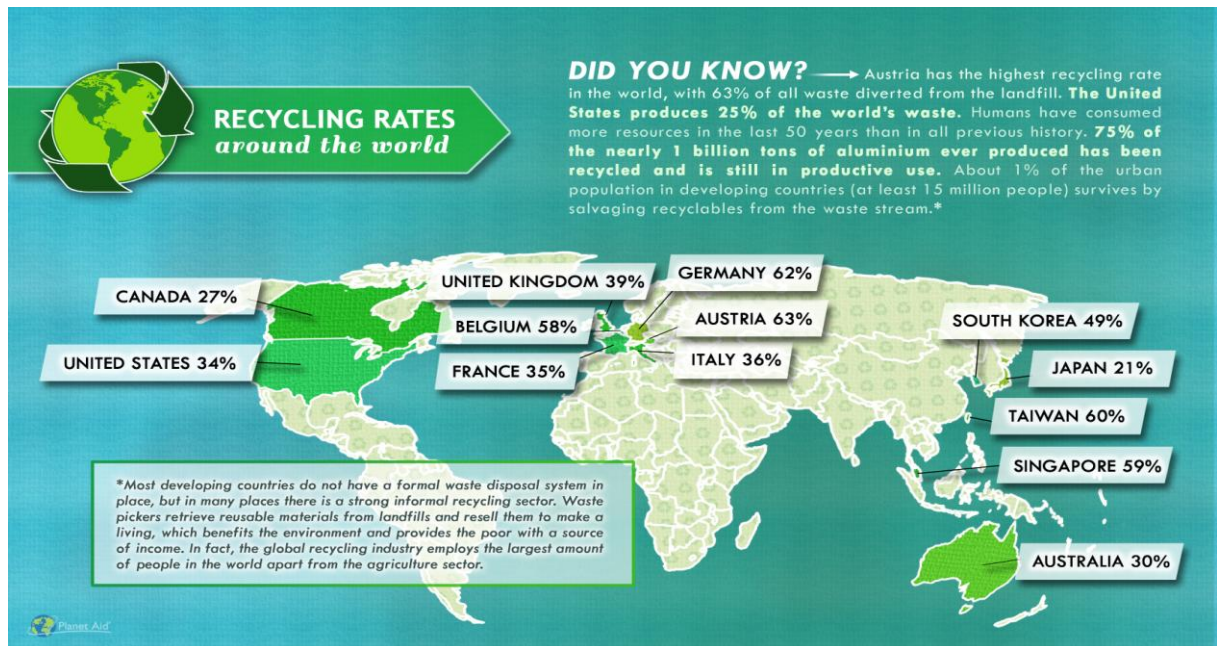
GRÁFICO 12– Taxa de recuperação do PET.



Fonte: ABIPET (2010).

Ressalta-se que apesar da alta taxa de reciclabilidade de alguns materiais no Brasil, a porcentagem dos resíduos sólidos que são reciclados no país, de forma ampla, ainda é inexpressiva (1,4%). Ao contrário do Brasil, países como a Alemanha, Áustria e Taiwan reciclam acima de 60 % dos resíduos sólidos gerados (PLANET AID, 201?).

FIGURA 10 – Recycling Map



Fonte: Planet Aid, (201?)

3.3.3 Considerações finais

A matriz de gerenciamento dos resíduos sólidos brasileira, baseada principalmente em aterros e lixões, dificulta o aproveitamento dos resíduos sólidos, por meio da reciclagem, o que, estima-se uma perda de R\$ 8 bilhões por ano na economia brasileira (IPEA, 2013).

Os benefícios econômicos gerados pela reciclagem podem ser mensurados com base na diferença entre os custos gerados pela produção partir de matéria-prima virgem e os custos gerados para a produção dos mesmos bens a partir de material reciclável. A seguir, colaciona-se tabela elaborada pelo IPEA (2013).

TABELA 2– Estimativa dos benefícios econômicos da reciclagem.

| Material | Custo da produção primária (R\$/t) | Custos da produção a partir de reciclagem (R\$/t) | Benefício líquido (R\$/t) |
|----------|------------------------------------|---|---------------------------|
| Aço | 552 | 425 | 127 |
| Alumínio | 6.162 | 3.447 | 2.715 |
| Celulose | 687 | 357 | 330 |
| Plástico | 1.790 | 626 | 1.164 |
| Vidro | 263 | 143 | 120 |

FONTE: IPEA 2013.

Verifica-se que a utilização de material reciclado representa benefício econômico para os custos dos insumos. Ademais, não se pode olvidar que a

reciclagem consome menos energia no processo de reaproveitamento dos materiais do que no processamento da matéria-prima originária. Ainda, reduz o impacto negativo no meio ambiente, em razão da redução dos resíduos sólidos que serão dispostos de forma inadequada (aterro controlado e lixões).

Além do aspecto econômico e ambiental, uma política bem sucedida de reciclagem promove melhores condições de trabalho para os catadores de materiais recicláveis. Insta destacar que é de suma importância a inserção dos catadores de materiais recicláveis no sistema de limpeza urbana, tanto para a promoção da segurança do trabalho, da segurança da integridade física desses trabalhadores, do pagamento pelos serviços prestados, política de integração social e política de proteção ambiental.

O principal instrumento para a transformação da coleta seletiva no Brasil é implementar um programa que envolva todas as etapas de coleta, transporte, tratamento e triagem do lixo gerado por famílias e empresas. Isso posto, é de suma importância promover a conscientização ambiental que implique na participação da sociedade civil no processo de separação dos materiais recicláveis (IPEA, 2013).

Pode-se influir que os países com maior aproveitamento dos resíduos sólidos pela reciclagem são aqueles que possuem políticas que incentivam a participação de todos os geradores de resíduos sólidos, seja por fornecer subsídios econômicos, como por constituir matéria-prima para novos produtos, ou para geração de energia, como por exemplo.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados pode-se afirmar que, no âmbito do sistema de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos do Brasil, no período compreendido entre 2004 e 2014, ocorreram avanços no manejo adequado dos resíduos sólidos, mas 41,4% (ABRELPE 2014) ainda é disposta inadequadamente no meio ambiente, principalmente quando a análise é realizada levando em consideração as 5 regiões do Brasil. Ainda, o índice de reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos é insignificante, 1,4% segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012). Sob a ótica social e de saúde pública, 90% dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis trabalham como autônomos e, em geral, sem equipamento de proteção, colocando em risco sua saúde (IPEA, 2010).

Verificou-se que o crescimento populacional é acompanhado pelo crescimento da geração dos resíduos sólidos, mas não de forma proporcional. Utilizando-se como referência o período entre 2009 e 2014, o Brasil teve um crescimento populacional de 5%, ao passo que a geração de resíduos sólidos, no mesmo período, cresceu 15% (ABRELPE, 2009 e 2014).

Apresentou-se também que a realidade brasileira de disposição final dos resíduos sólidos e da coleta seletiva apresenta melhores índices quando avaliado o país. Todavia, ao dividirmos o Brasil por regiões observou-se que apenas 17 % (CEMPRE 2013) dos municípios brasileiros possuem serviço de coleta seletiva, sendo eles centralizados nas regiões sul e sudeste.

No que se refere à geração de emprego, no período compreendido entre 2004 e 2014, não houveram avanços significativos no setor. Em 10 (dez) anos a geração de empregos no serviço de limpeza urbana progrediu apenas 10% (CEMPRE, 2015). Não obstante, leva-se em consideração que cerca de 400 mil trabalhadores envolvidos no gerenciamento dos resíduos sólidos, são trabalhadores autônomos, sem vínculo institucional com o governo ou cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis (Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2012). Assim, as estimativas apresentadas referem-se tão somente aos empregos diretos e indiretos com vínculo ao serviço público de limpeza urbana.

Ao comparar a situação da limpeza urbana do Brasil com outros países, percebeu-se que o Brasil é um grande gerador de resíduos sólidos, mas com baixa

capacidade de reciclagem dos materiais. Apenas 1,4% dos resíduos sólidos brasileiros são destinados a usinas de triagem e reciclagem ao passo que países como a Alemanha e a Áustria reciclam mais de 60% dos resíduos sólidos gerados (PLANET AID, 201?).

Pelos resultados obtidos na pesquisa, evidencia-se a necessidade do programa de coleta seletiva, deixar de ser um serviço regionalizado e que poucos se beneficiam, para ser implementado em todos os municípios do país, com a participação da sociedade, do Estado e inclusão dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, desde a separação na fonte geradora, transporte, tratamento e disposição final adequada.

O Brasil embora possua alta taxa de reciclabilidade de alguns materiais como alumínio e garrafas PET deixa de gerar para a economia do país cerca de R\$ 8 bilhões por ano (IPEA, 2013), em razão do descarte de resíduos que poderiam retornar para a cadeia produtiva. Ainda, demonstrou-se que a disposição final em locais inadequados como lixões e aterros controlados poluem o meio ambiente, pois ocasionam contaminação do solo, poluição atmosférica e proliferação de vetores transmissores de doenças.

Também foi apresentada a possibilidade de aproveitamento dos rejeitos em projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL.

As discussões a cerca da reciclagem, situa-se, dentro de um debate de implementação da coleta seletiva, que para ser efetivo deve envolver todos os atores envolvidos no tema resíduos sólidos urbanos, que são os geradores, o Estado, Município e Distrito Federal e os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

REFERÊNCIAS

AMBIENTAL CUIDANDO DA NOSSA CIDADE. *Resíduos*. Disponível em:<<http://www.ambsc.com.br/saiba-mais/residuos/>> Acesso 12 fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2004*. Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2004.pdf>> Acesso em 15 jan. 2016;

_____. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2009*. Disponível em:<http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio.cfm?ano=2009> Acesso em 16 jan. 2016.

_____. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 2014*. Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em 16 jan. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR 11175: Incineração de resíduos sólidos perigosos - padrões de desempenho*. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em:<<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/LegislacaoAmbiental/ABNT/ABNT/NBR11175.pdf>> Acesso em 16 fev. 2016.

_____. *NBR 10.004: Resíduos sólidos – classificação*. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:<<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>> Acesso em 16 fev. 2016.

_____. *NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos*. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:<<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-8.419-NB-843-Apresentac%C3%A3o-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-RSU.pdf>> Acesso 18 fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PET (ABIPET). *Censo da reciclagem do PET no Brasil. 2009/2010*. Disponível em:<<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>> Acesso em 26 fev. de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE LATA DE ALTA RECICLABILIDADE – ABRALATAS. *MUNDO: Índices de reciclagem da lata de*

alumínio para bebidas – 1991 a 2014 (em %). Disponível em:<<http://www.abralatas.org.br/grafico/grafico-8/>> Acesso em 26 fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMA DE PNEUS. *Cenário da reforma de pneus no Brasil*. Disponível em:< <http://www.abr.org.br/dados.html> > Acesso em 9 fev. 2016.

ATLAS D-WASTE. *Municipal solidwastegeneration*. Disponível em:<<http://www.atlas.d-waste.com/>> Acesso em 18 fev. 2016

BESEN, Gina Rizpah. *A questão da coleta seletiva formal*. In: PHILIPPI JR, ARLINDO et al. (Coordenador). *Política nacional, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDES). *Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão*. Pernambuco, 2014. Disponível em:<> Acesso em 28 fev. 2016.

BRASIL. *CONSTITUIÇÃO (1988)*. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado Federal, Brasília, 2010. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm> Acesso em 20 dez. 2015.

_____. *DECRETO Nº 5.472, DE 20 DE JUNHO DE 2005*.

Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22 de maio de 2001. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5472.htm> Acesso em 13 fev. 2016.

_____. *DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010*. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm> Acesso em 20 dez. 2015.

_____. *LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em 21 dez. 2015.

_____. *LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em 20 dez. 2015.

_____. *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. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 20 dez. 2015.

_____. *Plano Nacional de resíduos sólidos*. Brasília, 2012. Disponível em:<http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657> Acesso em 26 fev. 2016.

_____. *RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso 20 dez. 2015.

_____. *RESOLUÇÃO Nº 237, de 19 de dezembro de 1997*. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em 20 dez. 2015.

_____. *SENADO FEDERAL*. Senadores do DF buscam solução para maior lixão da América Latina. Disponível em:<<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2015/07/16/senadores-do-df-buscam-solucao-para-maior-lixao-da-america-latina>> Acesso em 11 set. 2015.

_____. *SUPERIOR TRIBUNAL FEDERAL*. Arguição de descumprimento de preceito fundamental – ADPF nº 101. Disponível em:<<http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=629955>> Acesso em 10 fev. 2016.

CALDERONI, Sabetai. *Os Bilhões Perdidos no Lixo*. 2 ed.; 1996 São Paulo : FFLCH/USP.

CEMPRE. *Review 2013*. Disponível em:<<https://www.google.com.br/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=CEMPRE+REVIEW+2013>> Acesso 11 fev. 2016.

CEMPRE. *Review 2015*. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>> Acesso em 10 fev. 2016.

CUNHA, Valeriana; CAIXETA FILHO, José Vicente. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. *Gestão E Produção*, v. 9, n. 2, p. 143-161, 2002.

DE CERQUEIRA, Mario Henrique; PAK, Engenheiro de Desenvolvimento Ambiental-Tetra. Placas e telhas produzidas a partir da reciclagem do polietileno/alumínio presentes nas embalagens tetra pak. *Coletânea de Artigos Técnicos*, Brasil, 2003.

DE LIMA BEZERRA, Maria do Carmo. Oportunidades do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo para solução do Destino Final de Resíduos Sólidos Urbanos—O caso do Distrito Federal. *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo*, n. 7, 2014.

DELIBERATO, Eugênio. Os pneus e o meio ambiente. In: PHILIPPI JR, ARLINDO et al. (Coordenador). *Política nacional, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos*. São Paulo: Manole, 2012

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC). *Quase 90% dos municípios têm página na internet, diz IBGE*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/quase-90%25-dos-municipios-t%C3%AAm-p%C3%A1gina-na-internet-diz-IBGE>> Acesso em 28 fev. 2016.

ESTADÃO. *Suzano lança papel cartão feito com aparas recicladas*. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios,suzano-lanca-papel-cartao-feito-com- aparas-recicladas,111457e>> Acesso em 28 fev. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/lixo_coletado110.shtm> Acesso em 9 dez. 2015.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2008*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em 9 dez. 2015.

_____. *Perfil dos Estados e dos Municípios Brasileiros 2014*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2014/default.shtm>> Acesso em 20 fev. 2016.

_____. *Estado de São Paulo*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=35&search=sao-paulo>>. Acesso em 23 fev. 2016.

IKEMOTO, Luisa *et al.* CORREIO BRAZILIENSE. *Um problema estrutural*. Disponível em: <<http://www.correiobraziliense.com.br/especiais/lixao-da-estrutural/>> Acesso em 10 de set. de 2015.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos*. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf> Acesso em 21 fev. 2016.

_____. *Situação Social das Catadoras e dos Catadores de Material Reciclável e Reutilizável*. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf> Acesso em 25 fev. 2016.

GLZTELHAS. *Foto telhas tetra pak*. Disponível em: <<http://www.glztelhas.com.br/uploads/imagens/18b82f510ccd344b0fb1e5528cbf3eb7c9d6be2f.jpg>> Acesso em 11 fev. 2016.

LEITE, Wellington Cyro de Almeida. *A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos a partir das unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHIS) no estado de São Paulo*. 20º Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental. 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/iii-053.pdf>> Acesso em 3 fev. 2015

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

_____. *Logística reversa na atualidade*. In: PHILIPPI JR, ARLINDO *et al.* (Coordenador). *Política Nacional, Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.

LEMOS, Patricia Faga Iglecias. *Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

LIFSET, Reid J. "Take it back: extended producer responsibility as a form of incentive-based environmental policy." *Journal of Resource Management and Technology* 21 (1993): 163-163. Disponível em: < https://b0bc20a8-a-62cb3a1a-sites.googlegroups.com/site/sustainabilityfunders/resources/events/eprcall-3-15-11/epr-call-resources/TakeitBack.pdf?attachauth=ANoY7cpamSXkgAldmCkweNdjS9yD_rWXw1TgsWj0JrNauOW3eAoS3kl-8dDCUNNoIG75RUyxRvLAfsNsn_ICajtURnYbw4jzjbNvloyGfXJuPiMjiH6TOxEk1f6SH-U2I-adgGc4rKnlvWK8uj423ZDkcB1xsRMVh4dpVSQ-HRqbyK_U7v95mW3E1qcllaNqaFd3Mvv-jGY_cdL6MatG7RovaXBcvG2VF3vPRGYuXw8qpGtDc9eA2ed0qyPfjSddn12bu6QPRD0od_42AWW62dsJj4Vc0j7PvkavjsnjNjwN0d8UjQhSCo%3D&attredirects=1 > Acesso em 14 fev. 2016

LIXEIRAS PARASOLLE. Informações e dicas importantes. Disponível em: <<http://lixearasparasolle.no.comunidades.net/> > Acesso em 9 fev. 2016.

LUCKE, Sergio Augusto et al. O resíduo sólido urbano como fonte renovável para geração de energia elétrica: aspectos econômicos e sócio-ambientais. 2012. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000905628>> Acesso em 12 fev. 2016.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Resíduos de Plástico, Papel, Papelão, Papel Metalizado, Vidro e Metal*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/9411-res%C3%ADduos-de-pl%C3%A1stico,-papel,-papel%C3%A3o,-papel-metalizado,-vidro-e-metal>> Acesso em 10 fev 2016.

_____. *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo aplicado aos resíduos sólidos*. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023803.pdf> Acesso em 16 fev. 2016.

_____. *Compostagem*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/compostagem.pdf > Acesso em 12 fev. 2016.

NEW YORK STATE DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL CONSERVATION. *Solid waste composition and characterization msw materials composition in New York State*. 2008. Disponível em: < <http://www.dec.ny.gov/chemical/65541.html> > Acesso em 26 fev. 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. A ONU e o Meio Ambiente. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> Acesso em 12 dez. 2015.

_____. Agenda 21, Capítulo 21- Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>> Acesso em 27 dez 2015.

_____. Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>> Acesso em 22 dez. de 2015.

_____. Our Common Future, Chapter 8: Industry: Producing More With Less. 1987. Disponível em:<<http://www.un-documents.net/ocf-08.htm>> Acesso em 22 dez. 2015.

_____. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987. Disponível em:<<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>> Acesso em 22 dez. 2015.

_____. *The Future We Want*. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:<<http://www.uncsd2012.org/content/documents/727The%20Future%20We%20Want%2019%20June%201230pm.pdf>> Acesso em 22 dez. 2015.

PENSAMENTO VERDE. A incineração de resíduos prejudica o meio ambiente? . 2013. Disponível em:<<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/a-incineracao-de-residuos-prejudica-o-meio-ambiente/>> Acesso em 11 fev. 2016.

PLANET AID. *Recycling rates around the world*. Disponível Em:<<http://www.planetaid.org/blog/recycling-rates-around-the-world>> Acesso em 26 fev. 2016.

RECICLANIP. Reciclanip coletou e destinou mais de 114,5 mil toneladas de pneus inservíveis no 1º trimestre de 2015. Disponível em:<<http://www.reciclanip.org.br/v3/releases/reciclanip-coletou-e-destinou-mais-de-1145-mil-toneladas-de-pneus-inserviveis-no-1o-trimestre-de-2015/79/20150427/>> Acesso em 9 fev. 2016.

REIS, Nelson Pereira dos; GARCIA, Ricardo Lopes. *Sistemas de gerenciamento dos resíduos industriais e o controle ambiental*. In: PHILIPPI JR, ARLINDO et al.

(Coordenador). *Política nacional, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina Rizpah. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. *InterfacEHS-Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade* 2.4 (2006). Disponível em:<<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/138/166>> Acesso em 8 fev. 2016.

RUSSO, Mário Augusto Tavares. *Tratamento de resíduos sólidos*. Coimbra: Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, 2003. Disponível em:<<http://homepage.ufp.pt/madinis/RSol/Web/TARS.pdf>> Acesso em 12 fev. 2016.

THE ECONOMIST. *The rubbish map*. 2012. Disponível <<http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2012/06/daily-chart-3>> Acesso em 18 fev. 2016.

United States Environmental Protection Agency (EPA). *Municipal solidwaste*. 2013. Disponível em:<<http://www3.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/>> Acesso em 26 fev. 2016.

VIEIRA, Germano. *Destinação final dos resíduos sólidos*. In BECHARA, Erika et al (Org.). *Aspectos relevantes da política nacional de resíduos sólidos Lei n° 12.305/2010*. São Paulo: Atlas, 2013.

WHITE, P.R.; FRANKE, M.; HINDLE, P. . *Integrated Solid Waste Management. A lifecycle inventory*. Blackie Academic & Professional. New York: 1995. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=WVraBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=concept+solid+waste+us+law&ots=eZUGU21VmR&sig=JVXt_cls5E0Bmg8toQB5udTvuRA#v=onepage&q=solid%20waste&f=false> Acesso em 1° Fev. 2016.

ZUBEN, Fernando Von. Inovação tecnológica: transformando resíduo em riqueza . In: PHILIPPI JR, ARLINDO et al. (Coordenador). *Política nacional, gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos*. São Paulo: Manole, 2012.