

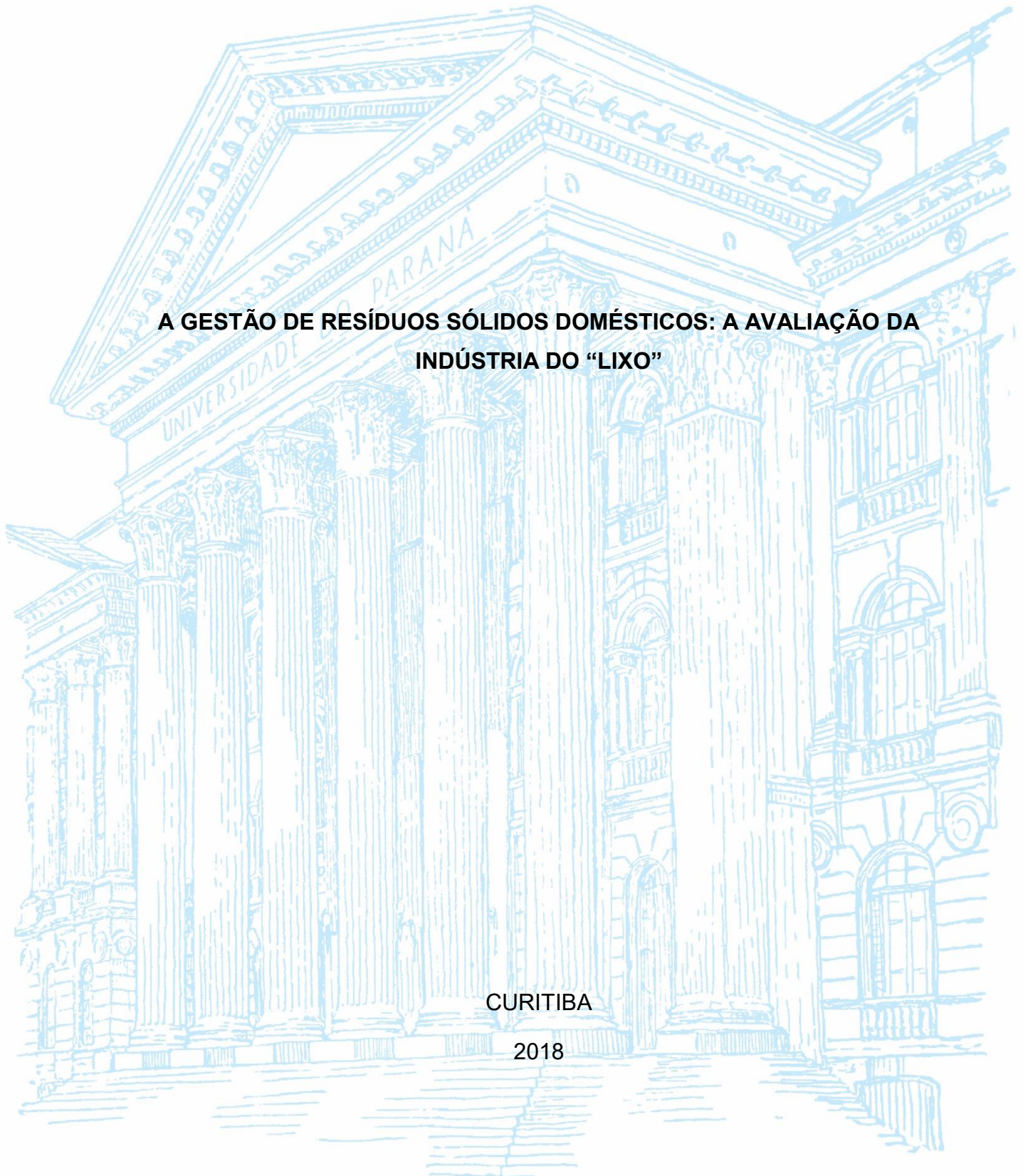
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIELLE MORANDI MARTINS

**A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: A AVALIAÇÃO DA
INDÚSTRIA DO “LIXO”**

CURITIBA

2018



GABRIELLE MORANDI MARTINS

**A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: A AVALIAÇÃO DA
INDÚSTRIA DO “LIXO”**

Monografia apresentada à disciplina Monografia II
como requisito parcial à conclusão do Curso de
Ciências Econômicas, Setor Ciências Sociais
Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano A. S. Dalto

CURITIBA

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

GABRIELLE MORANDI MARTINS

A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: A AVALIAÇÃO DA INDÚSTRIA DO “LIXO”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências econômicas da Universidade Federal do Paraná como requisito à obtenção do título de grau de Bacharel em economia, pela seguinte banca examinadora:

CURITIBA

2018

“Aos meus pais e familiares. Muito obrigada por todo amor e dedicação”.

AGRADECIMENTOS

RESUMO

Os resíduos sólidos representam uma das grandes consequências da urbanização e da evolução social, produzimos cada vez mais embalagens descartáveis que, a fim de facilitar, conservar e divulgar os produtos, acabam por aumentar a produção do lixo. Estas tendências representam um desafio para as cidades, que são responsáveis pela gestão dos resíduos de uma forma social e ambientalmente aceitável. A partir dessa problemática mundial, motivou-se a realização de uma pesquisa intitulada “avaliação do panorama mundial voltado ao Brasil sobre a questão do lixo”, tendo em vista responder ao seguinte questionamento: Como a indústria do lixo pode ser utilizada para destinação de resíduos sólidos com vistas a reduzir o impacto ambiental? Nesse contexto, este estudo tem como objetivo geral avaliar os impactos decorrentes da adequada gestão de resíduos sólidos domésticos a partir da chamada indústria do lixo. Após o exposto pode-se afirmar que o grande desafio atual é o gerenciamento do resíduo sólido de forma adequada, a fim de proporcionar qualidade de vida e bem-estar à população. Outro problema a ser solucionado é a ausência de profissionais qualificados e interessados a desenvolver projetos de gerenciamento de resíduos sólidos, possibilitando assim uma melhor qualidade de vida e bem-estar da população.

Palavra-chave: Indústria de Lixo. Reciclagem. Resíduos.

ABSTRACT

Solid waste represents one of the great consequences of urbanization and social evolution, we are increasingly producing disposable packaging that, in order to facilitate, preserve and disseminate the products, end up increasing the production of waste. These trends present a challenge for cities, which are responsible for waste management in a socially and environmentally acceptable way. Based on this global problem, a research was conducted entitled "Evaluation of the world scenario facing Brazil on the issue of garbage", in order to answer the following question: How can the waste industry be used for waste disposal with a view to reducing environmental impact? In this context, this study has as general objective to evaluate the impacts arising from the adequate management of solid domestic waste from the so-called garbage industry. After the above, it can be affirmed that the great current challenge is the management of solid waste in an adequate way, in order to provide quality of life and well-being to the population. Another problem to be solved is the absence of qualified and interested professionals to develop projects of solid waste management, thus enabling a better quality of life and well-being of the population.

Keyword: Garbage Industry. Recycling. Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1. Destinação final de resíduos sólidos na Europa	19
Gráfico 2. Destinação final de resíduos sólidos para incineração na Europa	20
Gráfico 3. Destinação final de resíduos sólidos nos Estados Unidos	22
Gráfico 4. Destinação final de resíduos sólidos no Japão	23
Gráfico 5. Destinação final de resíduos sólidos no Brasil (t/dia)	30
Quadro 1. Gerenciamento de resíduos sólidos por países desenvolvidos	24
Quadro 2. Gerenciamento de resíduos sólidos por países em desenvolvimento	25
Quadro 3. Comparativo de experiências em gerenciamento de resíduos sólidos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento	26
Quadro 4. Geração De Resíduos Sólidos No Brasil Por Região	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Países da Europa que já ultrapassaram a meta de reciclagem traçada para 2020	21
Tabela 2. Geração De Resíduos Sólidos Industriais (T/Ano)	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.....	12
2.1 ASPECTOS GERAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.....	13
2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO MUNDO.....	18
2.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	29
2.3.1 Incineração.....	32
2.3.2 Reciclagem.....	32
2.3.3 Reprocessamento Biológico.....	33
2.3.4 Recuperação de Energia.....	34
2.3.5 Recuperação de Recursos.....	35
2.4 A FORMA LEGAL DA POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	35
3 PANORAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO E NO BRASIL.....	39
3.1 VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	40
4. A INDÚSTRIA DO “LIXO”.....	44
4.1 O AUMENTO E O REUSO DO LIXO DOMÉSTICO NO BRASIL.....	44
4.2 A INDÚSTRIA DO LIXO BRASILEIRA.....	48
4.3 AS POLÍTICAS DE RESÍDUOS E A CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA “INDÚSTRIA DO LIXO EM AÇÃO”.....	51
5. CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A destruição do meio ambiente, de acordo com Guerra (2012), é um problema no mundo contemporâneo, em meio a constantes inovações tecnológicas em todas as áreas do conhecimento, e conseqüente o impacto na qualidade também tem crescido. Com isso, surge a necessidade de se tomar medidas eficientes para proteger a vida, resolvendo o eventual conflito entre desenvolvimento econômico e proteção ao meio ambiente. Essa nova postura da sociedade traz consigo uma crescente preocupação com o meio ambiente fazendo com que muito se fosse pensado sobre os hábitos diários nocivos ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos representam uma das grandes conseqüências da urbanização e da evolução tecnológica produzindo cada vez mais embalagens descartáveis que, a fim de facilitar as ações cotidianas do homem, acabam por aumentar a produção do lixo. Eles refletem a cultura que o produz e afeta a saúde das pessoas e ao meio ambiente que o rodeia. Globalmente, as pessoas estão descartando quantidades crescentes de resíduos, e sua composição é mais complexa do que nunca, como plástico e produtos eletrônicos de consumo difuso. Ao mesmo tempo, o mundo está se urbanizando a um ritmo sem precedentes (VERGARA; TCHOBANOGLOUS, 2012).

Estas tendências representam um desafio para as cidades, que são responsáveis pela gestão dos resíduos de uma forma social e ambientalmente aceitável. Estratégias eficazes de gestão de resíduos dependem das características de resíduos locais, que variam com cultural, climática, e as variáveis socioeconômicas, e capacidade institucional. Globalmente, a governança de resíduos está sendo regionalizada e formalizada. Em países industrializados, onde os cidadãos produzem muito mais resíduos do que outros cidadãos, resíduos tende a ser gerenciado formalmente em escala municipal ou regional (VERGARA; TCHOBANOGLOUS, 2012).

Em países menos industrializados, onde os cidadãos produzem menos resíduos, uma combinação de atores formais e informais gere resíduos. Muitas políticas de gestão de resíduos, tecnologias e comportamentos fornece uma variedade de benefícios ambientais, incluindo a mitigação das mudanças climáticas. Os principais desafios de gestão de resíduos é compreender a integração do setor

dos resíduos informal em cidades em desenvolvimento, reduzindo o consumo em cidades industrializadas, aumentando e padronizar a coleta e análise de dados de resíduos sólidos, e efetivamente gerenciar resíduos cada vez mais complexo ao mesmo tempo proteger as pessoas e o ambiente (VERGARA; TCHOBANOGLOUS, 2012).

São notórias as condições insuficientes do gerenciamento de resíduos no Brasil nas mais diferentes atividades da economia, ocasionando vários problemas ambientais e sociais como a contaminação da água, do solo, da atmosfera e a proliferação de vetores ¹ (ARAÚJO, 2015). Quando o assunto se volta para a destinação final de resíduos sólidos a problemática é ainda maior, visto que nem mesmo se tem noção exata da quantidade gerada no país, o que evidencia a necessidade de estudos na área.

De acordo com o último índice do IBGE (2017) no Brasil são coletadas cerca de 200 mil toneladas de lixo diariamente, desse número 21% corresponde ao Estado de São Paulo, sendo que Presidente Prudente coleta mais de 200 mil kg de lixo por dia. Tecnicamente chamamos de resíduos; podemos dizer que temos resíduos sólidos, resíduos líquidos e resíduos gasosos. Há alguns tipos de resíduos que não são aproveitados para uma reciclagem e para uma recuperação. Dentre os resíduos sólidos podemos ter resíduos recicláveis, resíduos orgânicos e resíduos de rejeito. O rejeito seria efetivamente o lixo, aquele que não teve mais utilidade. Existe uma divisão segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aliada a associação Brasileira de normas e técnicas ABNT, por meio de cores e símbolos para cada tipo de lixo e sua destinação. Dessa forma, facilitaria a coleta seletiva de acordo com a separação de cada material.

A partir dessa problemática mundial, motivou-se a realização de uma pesquisa intitulada “avaliação dos benefícios da adequada gestão de resíduos sólidos domésticos: o caso da indústria do lixo”, tendo em vista responder ao seguinte questionamento: Como a indústria do lixo pode ser utilizada para destinação de resíduos sólidos com vistas a reduzir o impacto ambiental?

Nesse contexto, este estudo tem como objetivo geral avaliar os impactos decorrentes da adequada gestão de resíduos sólidos domésticos a partir da chamada

¹ Organismos capazes de transmitir agentes infecciosos. O parasita pode ou não se desenvolver enquanto encontra-se no vetor (GAZZINELLI, 2008).

indústria do lixo. Para atender a esse propósito alguns objetivos específicos foram buscados como: identificar na literatura teórica e aplicada quais têm sido as estratégias ou modelos propostos para a gestão de resíduos sólidos domésticos; apresentar um panorama da gestão de resíduos sólidos domésticos no Brasil; investigar como tem sido realizada a gestão de resíduos sólidos domésticos em outros países; analisar os impactos decorrentes da instalação da chamada “indústria lixo”.

Para realização do estudo, optou-se pela pesquisa bibliográfica, buscando em diferentes bancos de dados acadêmicos e científicos, informações relevantes sobre o tema, publicação que após serem selecionadas de acordo com o assunto da pesquisa, foram lidas e fichadas, sendo apresentadas as informações obtidas através de revisão bibliográfica. Este estudo para proporcionar um melhor entendimento acerca do assunto em pauta, está dividido em cinco capítulos. Inicia-se com uma introdução que de forma ampla aborda os pontos essenciais do trabalho, fazendo uma explanação para proporcionar o básico entendimento entre os leitores, no primeiro capítulo é abordado as questões inerentes a Gestão de Resíduos Sólidos Domésticos se aprofundando no histórico dos resíduos, bem como sobre sua destinação e impactos causados.

No segundo capítulo é traçado um Panorama da Gestão dos Resíduos Sólidos, iniciando com a história da temática em âmbito mundial, assuntos voltados para incineração, reciclagem, reprocessamento Biológico, recuperação de recursos e os benefícios da gestão de resíduos. O terceiro capítulo se aprofunda nas questões da Indústria do “Lixo” com perspectivas no aumento e no reuso do lixo doméstico no Brasil, por fim um capítulo destinado a conclusão do estudo e logo em seguida uma relação de obras e fontes consultadas para embasamento teórico do trabalho.

2 A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Esse capítulo aborda sobre os resíduos sólidos domésticos, tratando sobre a temática desde seu histórico, passando pela definição de resíduos sólidos e abordando sobre o seu descarte.

A questão do lixo urbano é um dos mais sérios problemas ambientais enfrentados atualmente no Brasil e no mundo. A maior parte das cidades brasileiras possui um serviço de coleta e gestão que não prevê a separação e tratamento adequado do lixo da origem ao destino final (IBGE, 2010).

A principal destinação dos resíduos gerados no Brasil são os aterros sanitários, segundo o relatório da ABRELPE (2016) cerca de 59% dos resíduos são destinados a aterros sanitários, 24% a aterros controlados e 17% para lixões. Esta gestão ineficiente do lixo em nosso país gera graves problemas ambientais e de saúde pública, tais como: contaminação do solo, rios e lençóis freáticos; assoreamento; enchentes; proliferação de vetores transmissores de doenças; além de poluição visual e mau cheiro (MUCELIN; BELLINI, 2008). Gera também grandes perdas econômicas já que cerca de 30% do lixo descartado poderia ser reciclado iniciando um novo ciclo, de acordo com IPEA (2010) o Brasil perde cerca de R\$8 bilhões por ano por não reciclar.

2.1 ASPECTOS GERAIS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

Rodrigues e Santana (2012) exploram o conceito de externalidade proveniente da economia, sendo o lixo considerado um exemplo de externalidade ambiental negativa gerada pelas atividades de produção e consumo. Exploram também o conceito do Poluidor-Pagador, em que o agente poluidor é induzido a diminuir seus despejos para evitar cobrança de multa a fim de eliminar ou reduzir as externalidades. A valoração ambiental é outro conceito comentado, que se direciona para a valoração econômica do meio ambiente, como a medição econômica do bem-estar da arborização urbana, da coleta seletiva e da implantação de unidades de conservação urbanas, o que possibilitaria o fornecimento de subsídios técnicos para uma exploração racional.

Para os autores a Gestão de Resíduos Sólidos é definida como a disciplina associada ao controle de geração, armazenamento, coleta, transporte ou transferência, processamento e disposição de resíduos sólidos de uma forma que melhor aborde a faixa de saúde pública, conservação, economia, estética, engenharia e outras considerações ambientais (RODRIGUES; SANTANA, 2012).

Em seu escopo, o gerenciamento de resíduos sólidos inclui funções de planejamento, administrativas, financeiras, de engenharia e jurídicas. As soluções podem incluir relações interdisciplinares complexas entre áreas como saúde pública, planejamento doméstico e regional, ciência política, geografia, sociologia, econômica, comunicação e conservação, demografia, engenharia e ciências dos materiais (DELUIZ; SANTOS, 2009). As práticas de gestão de resíduos sólidos podem diferir entre os produtores residenciais e industriais, para as áreas urbanas e rurais e para as nações desenvolvidas e em desenvolvimento. A administração de resíduos não perigosos em áreas metropolitanas é o trabalho das autoridades do governo local. Por outro lado, a gestão de materiais de resíduos perigosos é tipicamente o trabalho do gerador, sujeito a autoridades locais, nacionais e até internacionais.

No estudo de Almeida, *et al.* (2009) para que haja um processo real de sustentabilidade controlado pelo Estado, seria necessária a disposição da gestão pública para implementar processos coletivos que atuem sobre a cultura e a educação da sustentabilidade, alterando os padrões sociais de produção e consumo, assim o principal objetivo do gerenciamento de resíduos sólidos é reduzir e eliminar os impactos adversos dos resíduos na saúde humana e no meio ambiente para apoiar o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida superior. Segundo Deluiz e Santos (2009), analisando as práticas de uma cooperativa de reciclagem de lixo em uma comunidade foi observada que a experiência de economia popular e solidária se tornou uma alternativa de inclusão social, gerando trabalho, renda, saberes e valores, sendo estabelecidas redes de ação coletiva, resgatando o espaço público e viabilizando o exercício da cidadania.

Conforme Almeida et al (2009) existem seis componentes funcionais do sistema de gerenciamento de resíduos: (1) a geração de resíduos refere-se a atividades envolvidas na identificação de materiais que não são mais utilizáveis e são reunidos para descarte sistemático ou descartados. (2) a manipulação, armazenamento e processamento no local são as atividades no ponto de geração de

resíduos que facilitam a coleta. Por exemplo, caixas de resíduos são colocadas nos locais que geram resíduos suficientes. (3) a coleta de resíduos, uma fase crucial do gerenciamento de resíduos, inclui atividades como a colocação de lixeiras de coleta de lixo, coleta regular de lixo das lixeiras e acumulação de lixo no local onde os veículos de coleta são esvaziados. Embora a fase de coleta envolva transporte, esse não é o estágio principal do transporte de resíduos.

(4) a transferência de resíduos e transporte são as atividades envolvidas na movimentação de resíduos dos locais de coleta de lixo locais para o local de disposição de resíduos regional em grandes veículos de transporte de resíduos. (5) o processamento e a recuperação de resíduos referem-se às instalações, equipamentos e técnicas utilizadas para recuperar materiais reutilizáveis ou recicláveis do fluxo de resíduos e para melhorar a eficácia de outros elementos funcionais da gestão de resíduos e (6) o descarte é o estágio final do gerenciamento de resíduos. Envolve as atividades voltadas para o descarte sistemático de materiais residuais em locais como aterros sanitários ou instalações de conversão de resíduos em energia.

Marçal Júnior e Hisatugo (2007) destacam que os resíduos podem assumir qualquer forma que seja sólida, líquida ou gasosa e cada um tem diferentes métodos de disposição e gerenciamento. A gestão de resíduos lida normalmente com todos os tipos de resíduos, quer tenham sido criados em formas industriais, biológicas, domésticas e especiais, onde possam representar uma ameaça para a saúde humana. É produzido devido à atividade humana, como quando as fábricas extraem e processam matérias-primas.

De acordo com Bellini e Mucelin (2008), atividades cotidianas condicionam o morador doméstico a não perceber situações com graves impactos ambientais, como poluição visual e disposição inadequada de lixo, que seriam consideradas "normais". Por essa razão as práticas de gestão de resíduos não são uniformes entre os países (países desenvolvidos e em desenvolvimento); regiões (áreas urbanas e rurais) e setores (residencial e industrial).

Conforme Almeida et al (2009) a hierarquia de resíduos refere-se aos "3 Rs" reduzir, reutilizar e reciclar, o que classifica estratégias de gerenciamento de resíduos de acordo com sua conveniência em termos de minimização de resíduos. A hierarquia de resíduos é a base da maioria das estratégias de minimização de resíduos. O objetivo da hierarquia de resíduos é extrair o máximo de benefícios práticos dos

produtos e gerar a quantidade mínima de resíduos finais; veja: recuperação de recursos.

A hierarquia de resíduos é representada como uma pirâmide porque a premissa básica é que as políticas devem promover medidas para evitar a geração de resíduos. O próximo passo ou ação preferida é buscar usos alternativos para os resíduos que foram gerados, ou seja, pela reutilização. A próxima é a reciclagem, que inclui compostagem. A seguir, esta etapa é a recuperação de material e o desperdício de energia. A ação final é a disposição, em aterros sanitários ou através de incineração sem recuperação de energia.

Este último passo é o recurso final para os resíduos que não tenham sido evitados, desviados ou recuperados. A hierarquia de resíduos representa a progressão de um produto ou material através dos estágios sequenciais da pirâmide de gerenciamento de resíduos. A hierarquia representa as últimas partes do ciclo de vida de cada produto (ALMEIDA et al, 2009).

Neste contexto Moscarola; Freitas (2002) destacam que a eficiência dos recursos reflete o entendimento de que o crescimento econômico global e o desenvolvimento não podem ser sustentados nos padrões atuais de produção e consumo. Globalmente, a humanidade extrai mais recursos para produzir bens do que o planeta pode reabastecer.

Para Moscarola; Freitas (2002) a eficiência de recursos é a redução do impacto ambiental da produção e consumo desses bens, da extração final da matéria-prima até o último uso e descarte. Esse processo de eficiência de recursos pode abordar a sustentabilidade.

Sabe-se que nem tudo o que consumimos é totalmente aproveitado. As diferentes embalagens de produtos como latas, vidros, tubos plásticos, papéis e caixas, além dos restos de alimentos e dos aparelhos eletroeletrônicos que ficaram ultrapassados ou deixaram de funcionar cedo ou tarde serão descartados, formando uma montanha de lixo que não para de crescer, no Brasil e no mundo. Dentre as formas de dispor o resíduo sólido podemos destacar o destino ecologicamente correto e o incorreto, sendo o ecologicamente correto:

- **Aterro Sanitário:** O conceito de aterro de sanitário compreende um sistema devidamente preparado para a deposição dos resíduos sólidos, englobando, sempre que necessário, determinados componentes e práticas operacionais (como pode ser

observado na figura 1), tais como: divisão em células, compactação dos resíduos, cobertura, sistema de impermeabilização, sistemas de drenagem e tratamento para líquidos e gases, monitoramento geotécnico e ambiental, entre outros. O termo aterro de resíduos refere-se, portanto, à instalação completa e às atividades que nela se processam; ou seja, inclui o local, a massa de resíduos, as estruturas pertinentes e os sistemas de implantação, operação e monitoramento (KUHNNEN, 2015).

- **Usinas de Compostagem:** A compostagem é definida como o ato ou a ação de transformar os resíduos orgânicos, através de processos físicos, químicos e biológicos, em uma matéria biogênica resistente à ação das espécies. No processo de compostagem a matéria orgânica atinge dois estágios importantes: digestão que ocorre em primeiro lugar, correspondendo à fase de fermentação na qual a matéria alcança a bioestabilização. O segundo estágio é a maturação, no qual a matéria atinge a humificação. O composto produzido a partir de resíduos orgânicos (cascas, bagaços de frutas, resto de alimentos, papéis molhados ou engordurados, pequenas podas e aparas em geral) não representa uma solução final para os problemas de escassez de alimentos ou do saneamento ambiental, mas pode contribuir significativamente como um elemento redutor, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente (BIDONE, 2001)

- **Incineração:** A incineração é definida como o processo de redução de peso e volume do lixo, através de combustão controlada, provocando uma grande redução no volume do lixo – cerca de 3% do volume original. Este processo só deve ser adotado através de instalações bem equipadas, as quais disponham de dispositivos de controle de poluição do ar (CORTEZ, 2011).

Apesar de ecologicamente corretos, não são economicamente eficientes pois incorrem em altos custos as prefeituras pela manutenção, depreciação da área e o entorno dos aterros, e pelo desperdício de materiais e seu potencial energético.

Já os destinos ecologicamente incorretos podem-se destacar os lixões a céu aberto e os chamados aterros controlados, nos quais a superfície em que o lixo será depositado para então ser enterrado não é preparada para que se evite a contaminação do solo e do lençol freático.

- **Aterros Controlados:** É uma solução intermediária entre o pior destino possível que são os lixões e os aterros sanitários você continua enterrando o lixo sem

a infraestrutura presente nos aterros sanitários. E a principal infraestrutura que falta é a manta impermeabilizada. O lixo é enterrado sem nenhuma proteção que ocasionará na produção do chorume que contaminará o solo e o lençol freático (CORTEZ, 2011)

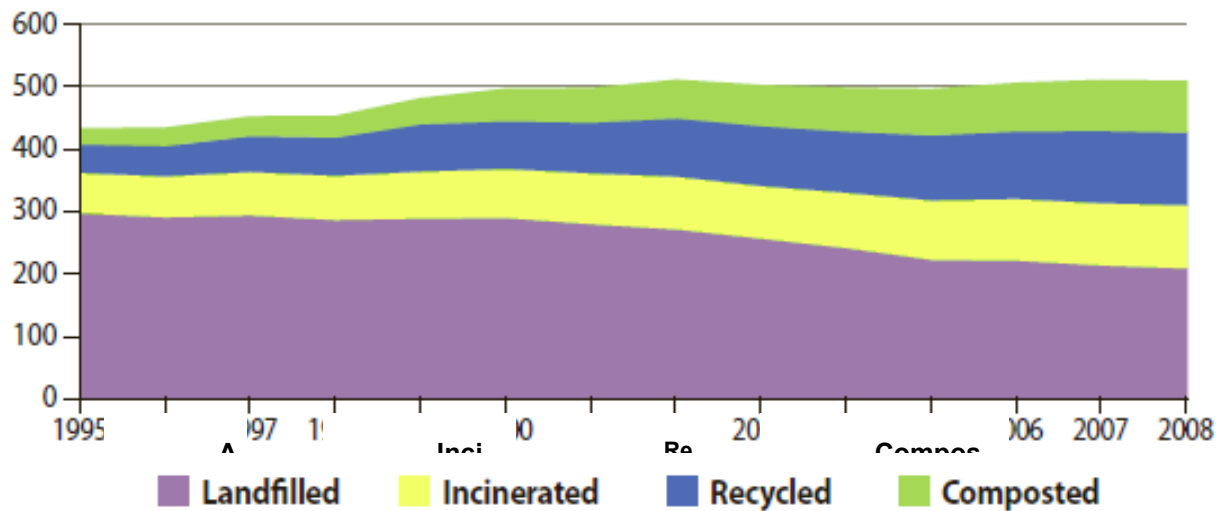
- **Lixões a céu aberto:** Sem sombra de dúvida o pior destino do lixo é o lixão a céu aberto que grande parte das cidades brasileiras utilizam. Além de contaminar o meio ambiente circulam animais que podem causar doenças que se desenvolvem a partir da decomposição do lixo, esse tipo de destino do lixo não evita o contato do homem com ele, então além do homem adoecer isso acaba se tornando um problema social muito grande porque pessoas passam a viver em volta desses lixões porque encontram no lixo, ou seja no rejeito de outras pessoas a sua forma de sobrevivência.

2.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO MUNDO

A destinação final dos resíduos sólidos é uma problemática mundial, tendo em vista o aumento na geração deste, há um desafio para encontrar o destino adequado.

Observando os países do mundo, verifica-se predominância de aterros sanitários e incineradores como destino final dos resíduos sólidos. De acordo com Winter (2011), em países europeus há predominância é de aterros sanitários como destino final, todavia, em 2008 já era possível perceber o crescimento de resíduos sólido destinados à incineração, reciclagem e compostagem (transformação em adubo e geração de biogás). Para que se tenha melhor noção, o Gráfico 1 ilustra a destinação final dos resíduos sólidos em países da Europa entre os anos de 1995 e 2008:

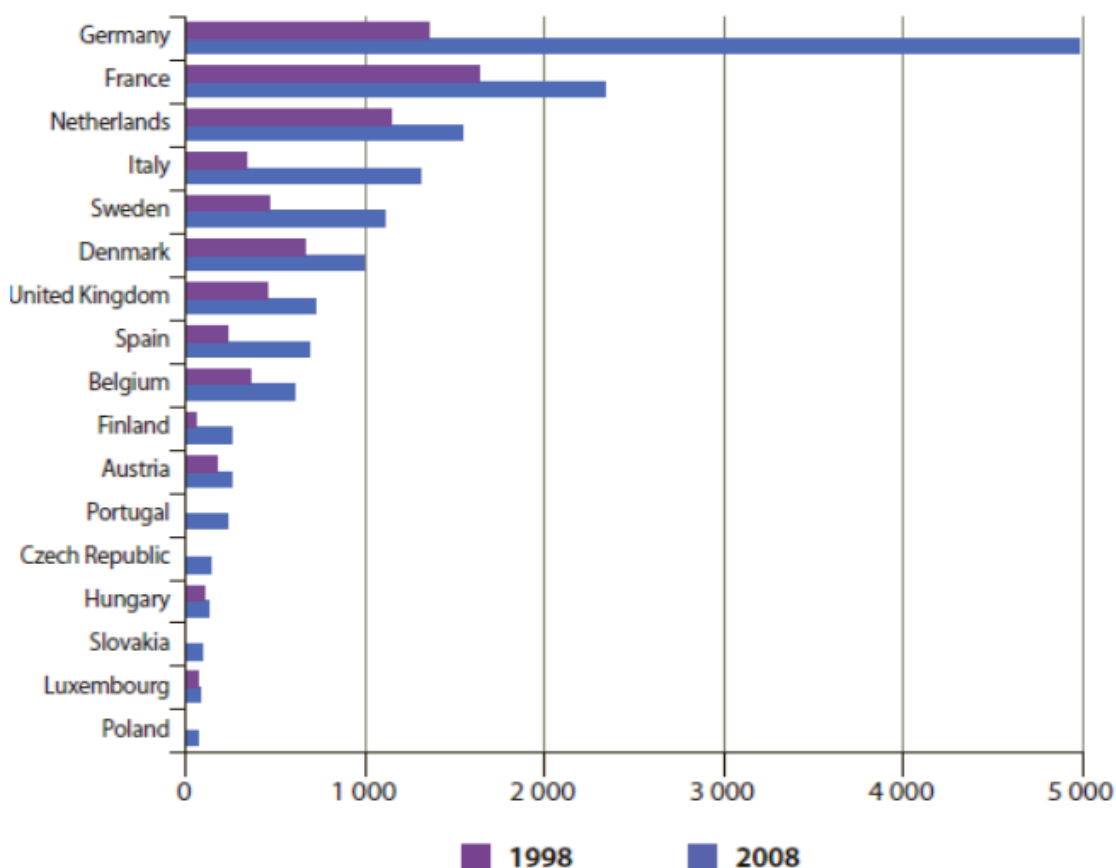
Gráfico 1. Destinação final de resíduos sólidos na Europa



Fonte: Winter (2011)

Ressalta-se que os resíduos destinados à incineração são utilizados para gerar energia e reduzir volume. Gomes, Sousa e Silva e Budke (2013) elucidam que os países da Europa são os que mais investem na incineração, transformando lixo em energia, tendo destaque os países Dinamarca, Suécia, Alemanha, Noruega, Bélgica, França, Holanda e Portugal, sendo a Alemanha quem mais investiu nas tecnologias de incineração, como demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2. Destinação final de resíduos sólidos para incineração na Europa



Fonte: Winter (2011)

Oliveira (2012) afirma que a Europa utiliza como estratégia para gerenciamento de seus resíduos sólidos a regularização forte e a responsabilização das indústrias pelos resíduos gerados.

De acordo com Barbosa (2014), na Europa 35% de todo o lixo gerado é destinado à reciclagem, se configurando como um mercado que emprega 2 milhões de pessoas e rende 145 bilhões de euros por ano. A autora ressalta existir uma meta estabelecida pela União Europeia de que os países do bloco tenham até 2020 pelo menos 50% dos resíduos sólidos gerados destinados à reciclagem. Com vontade política, conscientização e participação popular países como a Áustria, Bélgica e Alemanha já conquistaram essa meta, conforme demonstra a Tabela 1:

Tabela 1. Países da Europa que já ultrapassaram a meta de reciclagem traçada para 2020

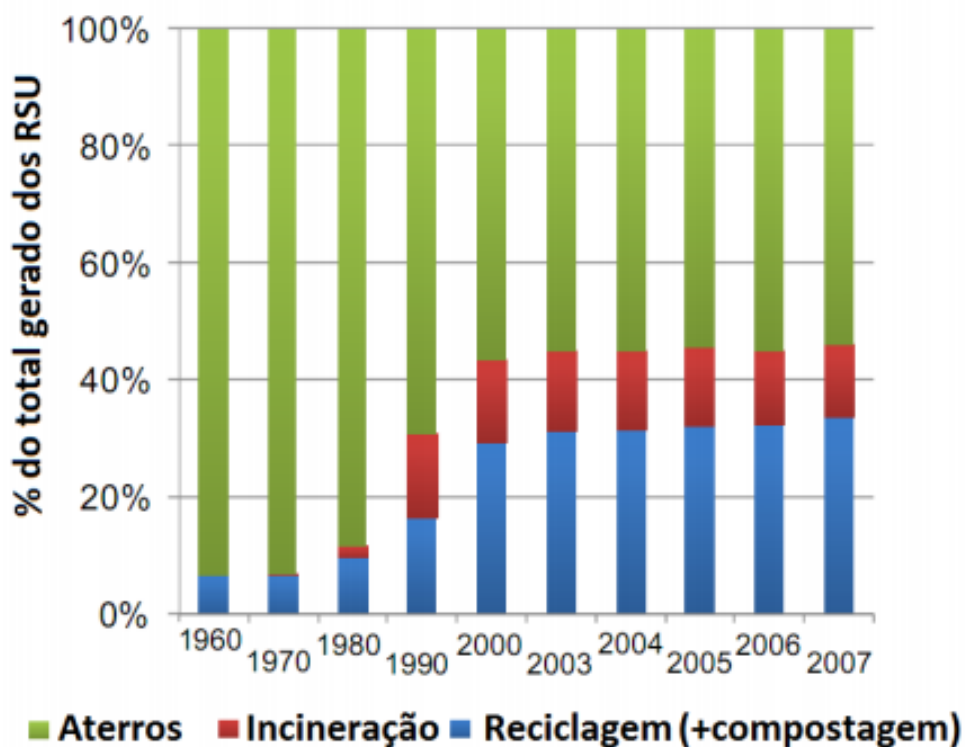
Áustria	
Lixo produzido por pessoa por ano (kg)	591
Taxa de reciclagem em 2001	57,3%
Taxa de reciclagem em 2010	62,8%
Crescimento	5,5%
Alemanha	
Lixo produzido por pessoa por ano (kg)	583
Taxa de reciclagem em 2001	48,1%
Taxa de reciclagem em 2010	61,8%
Crescimento	13,7%
Bélgica	
Lixo produzido por pessoa por ano (kg)	466
Taxa de reciclagem em 2001	50,7%
Taxa de reciclagem em 2010	57,6%
Crescimento	7%
Holanda	
Lixo produzido por pessoa por ano (kg)	595
Taxa de reciclagem em 2001	45,2%
Taxa de reciclagem em 2010	50,9%
Crescimento	5,6%
Suíça	
Lixo produzido por pessoa por ano (kg)	707
Taxa de reciclagem em 2001	46,6%
Taxa de reciclagem em 2010	50,5%
Crescimento	3,9%

Fonte: Adaptado de Barbosa (2014)

Na América do Norte merece destaque os Estados Unidos, que assume como o maior produtor de lixo do mundo, a destinação de resíduos sólidos continua tendo os aterros sanitários como principal cenário, todavia, é possível verificar a redução no decorrer dos tempos, enquanto na década de 1960 os aterros representavam o destino de cerca de 95% dos resíduos gerados no país, em 2007 esse percentual caiu

para pouco mais de 50%. Essa queda no percentual de resíduos destinados aos aterros se deve ao crescimento do percentual de resíduos destinados à incineração e à reciclagem, que apresentaram crescimento constante ao longo dos anos, como demonstra o Gráfico 3:

Gráfico 3. Destinação final de resíduos sólidos nos Estados Unidos

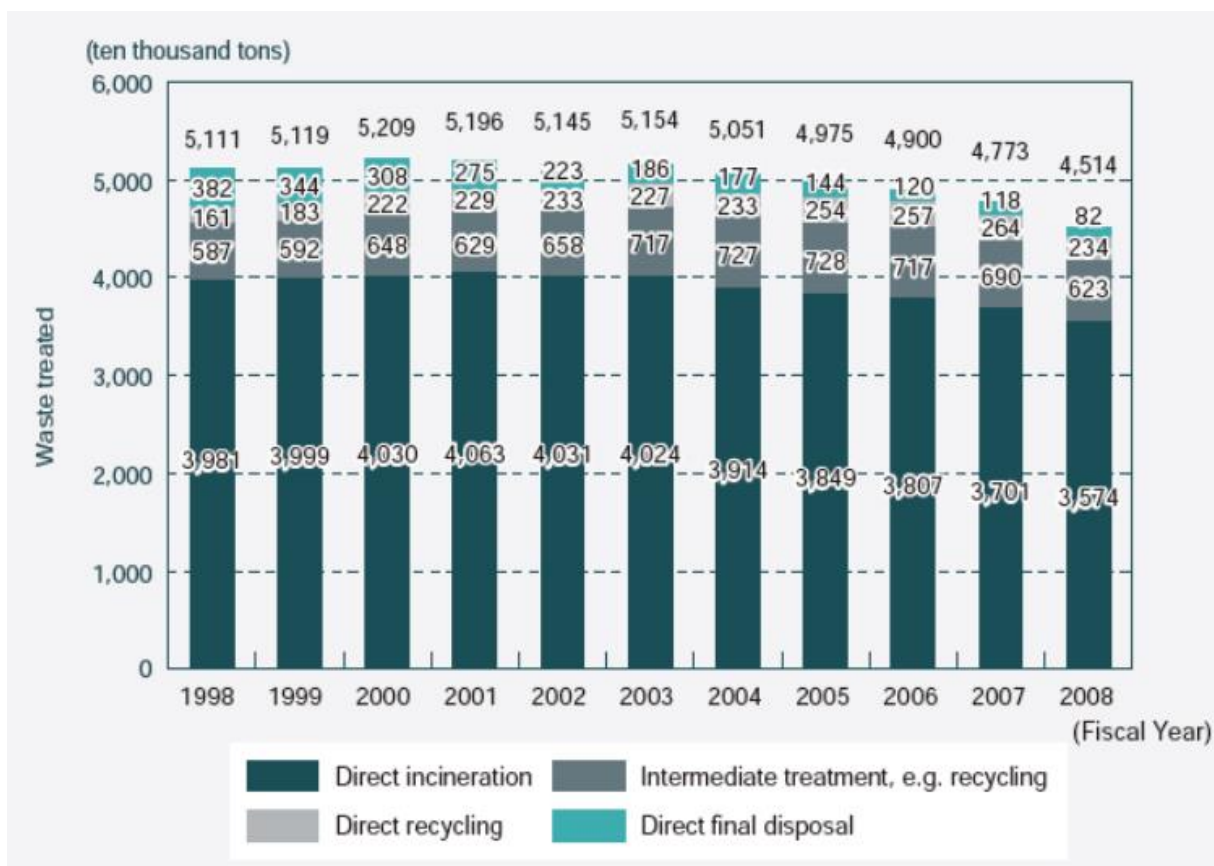


Fonte: Santos (2011)

Como se verifica no Gráfico 3, apesar de os aterros ainda serem o principal destino dos resíduos nos Estados Unidos, já se percebe uma queda significativa e em 2007 já era possível perceber que a reciclagem e a incineração juntas praticamente se igualam aos aterros. De acordo com Winter (2011), em 2010, os índices eram de 54% para aterro sanitário, 34% para reciclagem e 12% para incineração.

Por sua vez, os países da Ásia, especialmente o Japão, possuem foco na preservação ambiental, com isso, a maior parte de seus resíduos sólidos são destinados à incineração e à reciclagem, o país é referência em gerenciamento de resíduos sólidos, conforme demonstra o Gráfico 4.

Gráfico 4. Destinação final de resíduos sólidos no Japão



Fonte: Winter (2011)

Nesse contexto, é possível verificar a partir dos países estudados que existe uma tendência mundial para a redução dos aterros para destinação dos resíduos sólidos, sendo crescente o uso da técnica da incineração e da reciclagem, que são consideradas como socialmente responsáveis.

Os países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, na contramão do que está sendo considerado como tendência mundial, ainda tem os aterros como predominante, com perspectivas baixas de mudança em curto prazo, sendo a reciclagem o que tem ganhado mais destaque.

Para que se tenha uma melhor noção acerca da destinação final de resíduos sólidos pelo mundo, o Quadro 1 descreve como se dá o processo de gerenciamento de resíduos sólidos em países em destaque nessa questão:

Quadro 1. Gerenciamento de resíduos sólidos por países desenvolvidos

Pais	Instrumentos/enfoques principais da gestão de resíduos
Canadá	Cada localidade possui autonomia para desenvolver sua gestão de resíduos. Há uma ampla difusão de campanhas de educação ambiental para que a população participe dos programas de coleta seletiva, reciclagem e compostagem de resíduos orgânicos
Estados Unidos	O Governo Federal criou um indicativo nacional de longo prazo de 35,0% como meta de reciclagem de resíduos urbanos. O objetivo é respaldado pelos programas voluntários de coleta de materiais, entre eles a promoção de desenho inteligente e redução do impacto ambiental dos produtos. Alguns estados promulgaram normas que restringem o descarte e promovem a reciclagem de diversos materiais
Comunidade Europeia	A política fundamenta-se principalmente no conceito de hierarquia da gestão dos resíduos, priorizando a prevenção e a estratégias de (re) valorização dos resíduos antes do seu tratamento final. Aceita-se o tratamento final através da incineração, caso seja possível a geração de energia através da biomassa
Alemanha	O país mudou sua gestão baseada inicialmente na coleta e disposição final dos resíduos para uma política de prevenção, onde prevalecem estratégias que evitam a geração ampliada dos resíduos. Ademais, a recuperação e o desenvolvimento de atividades que evitam o tratamento final dos resíduos em aterros sanitários
Espanha	Desenvolve atualmente o II Plan Nacional de Resíduos Sólidos, o qual ressalta a valorização de produtos que não se pode evitar e que não são nem reutilizáveis nem recicláveis, estabelece índices de geração dos resíduos per capita, diminuição da quantidade de resíduos orgânicos enviados para aterros sanitários
França	A gestão é de responsabilidade das administrações municipais ou de concessionárias. Tem como objetivos: evitar e/ou diminuir a geração e o poder contaminante dos resíduos; ordenar o transporte dos resíduos e limitá-lo em distância e volume; valorizar os resíduos através da reutilização, reciclagem ou qualquer outra ação para obtenção de energia. Desde 2002 que as plantas de disposição final devem receber os resíduos sem possibilidades de recuperação
Holanda	Em certas cidades se cobra taxa proporcional à geração de resíduos. Há a obrigatoriedade de acondicionar resíduos em tambores adquiridos nas prefeituras
Áustria	Elevados índices de separação de materiais e um dos maiores índices de compostagem de resíduos orgânicos do mundo (38,0%)
Japão	As diretrizes para a gestão se baseiam na preservação ambiental, proteção à saúde pública, restrições ao descarte de resíduos, armazenamento, coleta, transporte e destino final ambientalmente adequado. O estado planeja reciclar 24,0% dos resíduos urbanos e limitar a 50,0% o tratamento dos resíduos em aterros sanitários.

Fonte: Figueiredo (2011)

Como se observa, o gerenciamento de resíduos sólidos nesses países é geralmente de responsabilidade dos municípios, todavia, existe regulamentação federal a ser seguida, ratificando-se a tendência de redução dos aterros como destinação final e busca pela redução da geração de resíduos, com a preservação ambiental no centro dos objetivos. Figueiredo (2011) também verificou as estratégias realizadas pelos países periféricos, conforme demonstra o Quadro 2:

Quadro 2. Gerenciamento de resíduos sólidos por países em desenvolvimento

País	Instrumentos/enfoques principais da gestão de resíduos
Argentina	Na região metropolitana de Buenos Aires, a administração pública está desenvolvendo uma gestão de resíduos baseada no Resíduo Zero, ou seja, na formulação de estratégias na diminuição da geração dos resíduos. Paralelamente, vem-se erradicando lixões e construindo aterros sanitários na região
Brasil	A política nacional de resíduos sólidos, aprovada no congresso nacional em agosto de 2010, objetiva a erradicação dos lixões, incentiva a coleta seletiva e aconselha fortemente as municipalidades a promoverem a inclusão social de catadores em programas de coleta seletiva
Chile	O objetivo principal da política de gestão integral de resíduos sólidos, aprovada em 2005, é o tratamento dos resíduos com o mínimo de risco à saúde pública e ao meio ambiente, assegurando o desenvolvimento sustentável no setor dos resíduos
Colômbia	O plano de gestão integral de resíduos, iniciado em 2002, financia a construção de aterros sanitários, no marco do programa <i>Cierre de Botaderos a Cielos Abierto</i> . Ademais, promove a modernização de empresas, públicas e concessionárias, visando garantir a sustentabilidade ambiental no tratamento dos resíduos
México	A lei geral de prevenção e gestão integrada dos resíduos, aprovada em 2001, incentiva a reciclagem. O programa <i>Cruzada Nacional por un Méjico Limpio</i> promove a capacitação de funcionários e tem impulsionado a reciclagem do plástico PET, em conjunto com a iniciativa privada
Bósnia e Herzegovina	Foi implantado um eficiente sistema de coleta de sucatas de ferro de modo que os índices de reciclagem deste material atualmente superam os cinquenta por cento naquele país
Estônia	O plano nacional de gestão de resíduos, iniciado em 2002, tem como principal objetivo a modernização dos aterros sanitários e erradicação dos lixões
Federação Russa	Desde 2006 que o governo federal russo vem criando condições para a estruturação da cadeia produtiva da reciclagem, à semelhança do modelo brasileiro
Uzbequistão	O financiamento do Banco Mundial de USD 56,3 milhões, em 2002, fez a capital Tashkent ser uma das mais limpas da região. Adquiriu-se 13000 tambores de resíduos e três tipos diferentes de veículos para coleta. Na área de destino final trabalham máquinas escavadeiras e compactadoras. Já funcionam duas das quatro estações de transferência, cada uma com capacidade anual de duzentos mil toneladas. A criação de quatrocentos pontos de coleta atendidos e outros setecentos não atendidos tem impulsionado o mercado da reciclagem. As pessoas podem alugar um ponto de coleta para classificar e vender papel, garrafas e sacos plásticos. O resultado tem sido a criação de mil novos postos de trabalho com o manejo dos materiais
China	As leis de resíduos propõem promover a economia circular. Na atualidade se desenvolvem programa a meio e longo prazo para por em prática este conceito. Há ainda uma demanda crescente por recicláveis para as indústrias de reciclagem
Índia	A tradição de separação e a atual formação de lixões de resíduos eletrônicos vêm estimulando alguns empresários e o Governo Federal a estruturar a cadeia produtiva da reciclagem destes materiais

Fonte: Figueiredo (2011)

Na pesquisa realizada por Pinho (2011) foi feito um resumo das experiências internacionais em gerenciamento de resíduos sólidos tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento e estão descritas no Quadro 3:

Quadro 3. Comparativo de experiências em gerenciamento de resíduos sólidos entre países desenvolvidos e em desenvolvimento

Países desenvolvidos	Países em desenvolvimento
A equipe técnica municipal é emancipada e conduz o processo de elaboração e adaptação do Plano e da gestão de resíduos sólidos 83 com recursos próprios oriundos de taxas delegando custos e responsabilidades para a iniciativa privada;	A gestão municipal é dependente de repasses de recursos financeiros e humanos de outras esferas de governo;
A Gestão municipal de RSU tem que estar inserida num contexto Nacional de Gestão de Resíduos, assim como num Plano de Ação Regional;	A gestão municipal de RSU não está inserida num Plano de Ação Regional. Em alguns países, existem Leis Nacionais de Gestão de Resíduos, entretanto com baixos índices de aplicação;
Os objetivos da GRS devem estar associados a princípios como o poluidor pagador e o princípio da auto suficiência;	O principal instrumento de gestão é o Plano de Gestão. Entretanto, em muitos casos, ele está obsoleto ou não existe. Carência de outros instrumentos de gestão de resíduos sólidos, assim como da sua aplicação;
O plano municipal de resíduos sólidos urbanos é um dos instrumentos de gestão de resíduos sólidos urbanos;	Os principais indicadores e variáveis são: quantidade de resíduos gerados por ano, por habitante, taxa de cobertura do serviço e percentagem dos resíduos reciclada;
As dimensões envolvidas, em regra, são: ambiental, social e econômica. Em alguns documentos também podem ser encontradas como subdivisões das três primeiras: institucional, cultural, gerencial, política e financeira;	A tendência é a desarticulação intra institucional e conseqüente baixo padrão gerencial;
O sistema de GRSU é financiado pelos usuários através de taxas específicas;	Há baixo índice de financiamento dos serviços por parte dos usuários;
Os principais indicadores e variáveis utilizados no processo de gestão são: quantidade de resíduos gerados por ano, por habitante; percentagem dos resíduos reciclada; percentagem dos resíduos compostada; percentagem dos resíduos convertidos em energia	Existe uma crescente presença do setor privado na gestão de RSU, principalmente nos grandes aglomerados urbanos;
A tendência é a inserção da GRSU na gestão da cidade dentro de uma estratégia ambiental;	O maior desafio é a ampliação da cobertura do serviço de coleta, viabilização de soluções adequadas de disposição final, nos aspectos ambiental e sanitário, inserção dos coletores informais no sistema e estruturação econômica do mercado de reciclados;
Existe uma forte presença do setor privado na gestão de RSU, principalmente nos grandes aglomerados urbanos;	Foi identificada uma tendência da ampliação da utilização de incineradores em alguns países, marcados pela intervenção do Governo Federal;
O maior desafio é a diminuição da geração dos resíduos e aumentar as taxas de reciclagem. Por conta disso, existem pesquisas	A maior parte dos resíduos é lançada em aterros sanitários ou em Lixões;

na área científica investigando os motivos psicológicos e motivacionais para direcionar as campanhas educativas, visando a ampliação da adesão popular;	
Existência do uso de ferramentas computacionais para avaliar os impactos ambientais e as escolhas relacionadas ao tratamento dos resíduos. Foi identificado uma tendência de ampliação da crítica no uso indiscriminado de incineradores;	Baixa capacidade técnica dos responsáveis pelos serviços nos Governos Locais e poucas e não confiáveis informações geradas pelos sistemas de gestão;
Tendência de estabilização na quantidade de resíduos gerados;	Há uma tendência de ampliação na quantidade de resíduos gerados;
Composição dos resíduos é marcada pela grande quantidade de papel e plástico.	A composição dos resíduos é marcada pela grande quantidade de matéria orgânica.

Fonte: Pinho (2011).

Observando o Quadro 3 é possível entender as diferenças que trazem melhores resultados para os países desenvolvidos, estando os países em desenvolvimento ainda muito aquém do que é necessário ser feito, sendo preocupante a tendência de crescimento de geração de resíduos sólidos nesses países, necessitando medidas urgentes para que essa realidade possa ser modificada.

Os planos de gestão de resíduos sólidos, como o próprio nome já sugere, se configuram como o planejamento de um Estado, cidade, empresa, enfim de uma organização seja ela pública ou privada de como os resíduos gerados por suas atividades devem ser gerenciados de forma a preservar a natureza, reduzir os custos internos, enfim de forma a trazer os melhores resultados para um problema que tem sido considerado como universal. Figueiredo (2013, p. 1) bem conceitua plano de gestão de resíduos sólidos, afirmando que:

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é o instrumento que define o conjunto de informações e estratégias integradas de gestão, destinado a normalizar os procedimentos operacionais de gerenciamento de resíduos sólidos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e à disposição final em conformidade com a legislação sanitária e ambiental.

Assim, o PGRS abrange toda a sistemática dentro de uma organização para gerir os resíduos sólidos. Alguns países têm se destacado em relação ao assunto, principalmente quando o assunto é reciclagem.

Como um modelo que vem se destacando no mundo, Seoane (2011) cita a coleta pneumática de resíduos sólidos utilizada em alguns países da Europa, Ásia e América do Norte, sendo os principais utilizadores desse método a Escadinávia, a

Alemanha, os Estados Unidos e o Japão. Tratam-se de coletores instalados sobre tubulações subterrâneas ligados às centrais de coleta. Quando esses coletores, conectados a uma tubulação subterrânea, estão cheios, um sensor aciona o disparo dos resíduos, que seguem em vácuo, por sucção, até as centrais de coleta, onde os materiais são separados e compactados em contêineres estanques, para destinação final.

Figura 1. Esquema coleta pneumática de resíduos



Fonte: Seoane (2011).

Seoane (2011, p. 1) explica a forma de funcionamento desses tubos de forma mais detalhada:

Para chegar às centrais de coleta, o lixo é depositado no sistema mediante pontos de entrada (em espaço público ou privado), sendo transportados por tubulações enterradas ao solo. As centrais de coleta cumprem a função dupla de manter a rede com as pressões de ar adequadas para o transporte e concentrar e compactar os resíduos em contêineres. Dependendo da densidade dos resíduos e a distância do transporte, a velocidade do transporte do lixo dentro das tubulações varia entre 20 e 25 m/s. Este sistema é conhecido como estático. Existe também um sistema chamado móvel em que a função de coleta se faz com um caminhão que aspira o lixo depositado nos contêineres que estão situados abaixo dos pontos de entrada.

Ressalta-se que o bairro de Poblenou em Barcelona é modelo desse tipo de coleta, sendo citadas como vantagens: Coleta e transporte automatizados de resíduos sólidos urbanos, com eliminação do trabalho de coleta manual de lixo; Descarte do uso de caminhões, com redução de consumo de combustível e de emissões atmosféricas, e favorecimento ao trânsito urbano; Melhoria estética e higiênica do ambiente urbano com eliminação do mau cheiro resultante da exposição de sacos de

lixo em espaço público; Conforto aos usuários pela possibilidade de disposição de lixo 24 horas por dia, 365 dias por ano; Incentivo à reciclagem de materiais em larga escala; Organização e infraestrutura para devida destinação final. As desvantagens pode se dizer que se tratam de grandes mudanças na estrutura das cidades e os custos demandado para implantação.

Figura 2. Coleta pneumática de resíduos em Poblenou



Fonte: Seoane (2011).

Em uma reportagem publicada pelo Blog Em Discussão do Senado Federal brasileiro se fez destaque à Alemanha, Japão, Estocolmo e Estados Unidos em relação ao tratamento de seus resíduos. A Alemanha é destacada como campeã mundial em reciclagem e reaproveitamento, sendo desde o ano de 2005, proibido o destino de lixos tanto residenciais quanto industriais diretamente para os aterros sem o devido tratamento. A cadeia produtiva de resíduos emprega mais de 250 mil pessoas. Estima-se que 13% dos produtos comprados pela indústria alemã sejam feitos a partir de matérias-primas recicladas. Várias universidades oferecem formação em gestão de resíduos, além de cursos técnicos profissionalizantes. Destaca-se que na estratégia utilizada pela Alemanha são cobradas taxas municipais para coleta do lixo, com vasilhames padronizados e adequados para lixo. Os resultados apresentados pelo país demonstram que são reaproveitados 96% dos alumínio, 90,2% dos papéis, 86,1% dos vidros e 49,4% dos plásticos (SENADO FEDERAL, 2015).

2.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

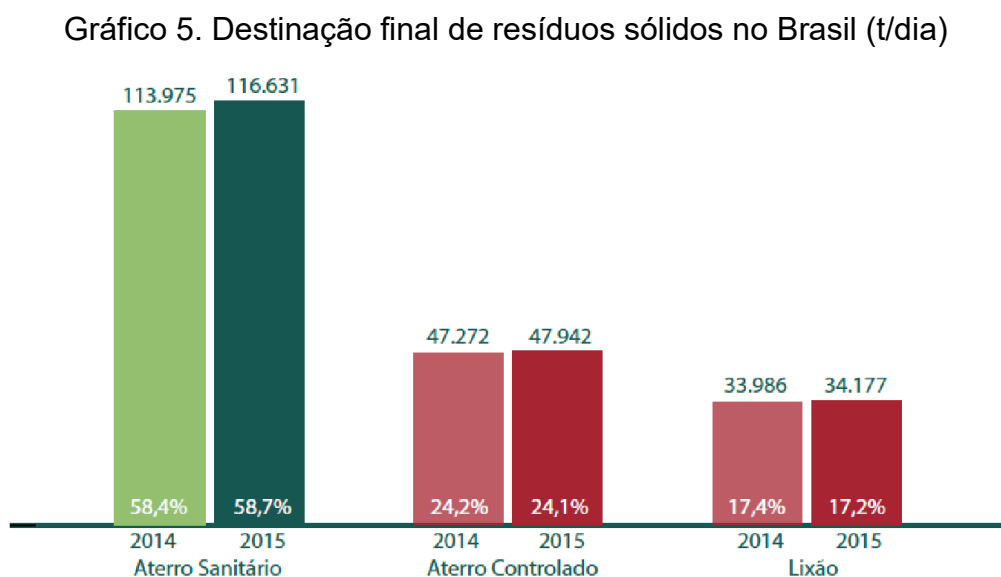
A problemática da geração de resíduos sólidos no Brasil reflete diretamente na sua destinação final, muito tem se discutido a respeito, tendo em vista reduzir os danos

causados. Entretanto, o País ainda caminha a passos lentos em relação ao assunto, sendo o aterro sanitário e o aterro controlado ainda a principal destinação dos resíduos sólidos. De acordo com as normas da ABNT-NBR-10703/89, o aterro sanitário consiste em:

Forma mais adequada de disposição de resíduos urbanos no solo, através de confinamentos em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais.

O aterro controlado, de acordo com a ABNT NBR-8.849/85, trata-se de um processo de aterramento, no qual os RSU (Resíduos sólidos urbanos) recebem uma cobertura diária de material inerte, sem promover o tratamento do chorume e a queima do biogás. Uma desvantagem do aterro controlado está no fato de, geralmente, não possuírem impermeabilização dos solos, bem como sistema para dispersão do chorume e dos gases, fator que promove a contaminação de águas subterrâneas.

Para que se tenha uma maior noção sobre o assunto, o Gráfico a seguir apresenta a destinação final dos resíduos sólidos gerados no Brasil nos anos de 2014 e 2015:



Fonte: ABRELPE (2015).

Em relação à destinação final dos RSI (resíduos sólidos industriais) não há informações consolidadas sobre o assunto, sendo justificado pelo IPEA pelo fato da apresentação da forma de destinação dos resíduos em cada inventário estadual ter sido feita de forma distinta, dificultando a sua compilação e, assim, Paixão (2012, p. 29) informa:

Estados como Ceará, Minas Gerais e Pernambuco separam os resíduos perigosos dos não perigosos, e os perigosos inertes dos não inertes, e definiram três formas de destinação: própria indústria, fora da indústria e sem destino. O Rio Grande do Sul considerou apenas os resíduos classe I, e os comparou com a destinação em aterros industriais próprios ou de terceiros. Minas Gerais utilizou os códigos de reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final do anexo III da Resolução no 313/2002, mas não especificou a que classe o resíduo pertence. O principal destino dos resíduos perigosos e não perigosos em Minas foi a própria indústria, enquanto no Rio Grande do Sul e no Rio Grande do Norte, o principal destino dos resíduos perigosos foram os aterros próprios ou de terceiros. No Paraná, 60,61% dos resíduos foram destinados para a própria indústria. No Ceará, os resíduos não perigosos tiveram destinação externa à indústria. Em Pernambuco, a principal forma de destinação foi a utilização em caldeira, sendo que o bagaço de cana foi responsável por 99,9% desta destinação. A utilização de caldeira também foi o principal tipo de disposição final dos resíduos em Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. No Acre, 77% dos resíduos gerados receberam destinação externa, sendo 77,19% deste total considerado outras formas de disposição.

De acordo com esse argumento, a destinação final dos RSI são aterros próprios e de terceiros, com alguns Estados como Minas Gerais, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte utilizando a caldeira de incineração como principal destino.

No Brasil, apesar da problemática geral de gerenciamento de resíduos sólidos, existem destaques nessa área, como é o caso da cidade de Curitiba que é reconhecida como inovadora no planejamento e desenvolvimento urbano sustentável. De acordo com o International Finance Corporation – IFC (2015), em termos de gestão de resíduos a cidade possui inúmeras iniciativas inovadoras, incluindo o plano *Lixo que Não é Lixo* (LnL), o programa *Câmbio Verde* e, mais recentemente, as *Estações de Sustentabilidade* para recicláveis.

2.3.1 Incineração

A incineração é um método de disposição no qual os resíduos orgânicos sólidos são submetidos à combustão, de modo a convertê-los em resíduos e produtos gasosos. Este método é útil para a eliminação de resíduos sólidos domésticos e resíduos sólidos do tratamento de águas residuais. Este processo reduz os volumes de resíduos sólidos para 20 a 30 % do total inicial. A incineração e outros sistemas de tratamento de resíduos a alta temperatura são por vezes descritos como "tratamento térmico". Os incineradores convertem materiais residuais em calor, gás, vapor e cinzas.

A incineração é realizada em pequena escala por indivíduos e em larga escala pela indústria. É usado para descartar resíduos sólidos, líquidos e gasosos. É reconhecido como um método prático de descartar certos resíduos perigosos (como resíduos médicos biológicos). A incineração é um método controverso de disposição de resíduos, devido a questões como a emissão de poluentes gasosos.

A incineração é comum em países como o Japão, onde a terra é mais escassa, já que essas instalações geralmente não exigem tanta área quanto os aterros sanitários. Desperdício de energia (WtE) ou energia do lixo (EfW) são termos gerais para instalações que queimam resíduos em um forno ou caldeira para gerar calor, vapor ou eletricidade. A combustão em um incinerador nem sempre é perfeita e tem havido preocupações sobre os poluentes nas emissões gasosas das pilhas de incineradores. Particular preocupação tem se concentrado em alguns compostos orgânicos muito persistentes, como dioxinas, furanos e HAPs, que podem ser criados e que podem ter sérias consequências ambientais.

2.3.2 Reciclagem

A reciclagem é uma prática de recuperação de recursos que se refere à coleta e reutilização de materiais residuais, como embalagens de alumínio, caixas de papelão e garrafas PET. Os materiais dos quais os itens são feitos podem ser reprocessados em novos produtos. O material para reciclagem pode ser coletado

separadamente do lixo geral usando caixas dedicadas e veículos de coleta, um procedimento chamado de coleta seletiva. Em algumas comunidades, o dono do lixo é obrigado a separar os materiais em diferentes recipientes (por exemplo, papel, plástico, metais) antes de sua coleta. Em outras comunidades, todos os materiais recicláveis são colocados em uma única lixeira para coleta e a classificação é tratada posteriormente em uma instalação central. O último método é conhecido como "reciclagem de fluxo único".

Segundo o relatório ABRELPE (2016) os produtos de consumo reciclados mais comuns são: alumínio , como latas de bebidas, com cerca de 92%, papel 44%, aço de alimentos e latas de aerossol 47%, garrafas de polietileno e PET 55%, garrafas e frascos de vidro 47%, caixas de papelão, jornais , revistas e papel leve e caixas de papelão corrugado 44%.

Esses itens geralmente são compostos de um único tipo de material, tornando-os relativamente fáceis de reciclar em novos produtos. A reciclagem de produtos complexos (como computadores e equipamentos eletrônicos) é mais difícil, devido à desmontagem e separação adicionais necessárias.

O tipo de material aceito para reciclagem varia de acordo com a cidade e o país. Cada cidade e país têm diferentes programas de reciclagem que podem lidar com os vários tipos de materiais recicláveis. No entanto, certa variação na aceitação é refletida no valor de revenda do material, uma vez que ele é reprocessado. Em julho de 2017, o governo chinês anunciou a proibição de importação de 24 categorias de recicláveis e resíduos sólidos, incluindo plástico, têxteis e papel misto, causando um tremendo impacto nos países desenvolvidos do mundo, que exportaram direta ou indiretamente para a China.

2.3.3 Reprocessamento Biológico

Materiais recuperáveis que são de natureza orgânica, como material vegetal, restos de comida e produtos de papel, podem ser recuperados através de processos de compostagem e digestão para decompor a matéria orgânica. O material orgânico resultante é então reciclado como cobertura morta ou composto para fins agrícolas ou paisagísticos. Além disso, o gás residual do processo (como metano) pode ser capturado e usado para gerar eletricidade e calor (CHP / cogeração) maximizando

eficiências. A intenção do processamento biológico na gestão de resíduos é controlar e acelerar o processo natural de decomposição da matéria orgânica.

2.3.4 Recuperação de Energia

A recuperação de energia a partir de resíduos é a conversão de materiais residuais não recicláveis em calor, eletricidade ou combustível utilizável através de uma variedade de processos, incluindo combustão, gaseificação, pirólise, digestão anaeróbica e recuperação de gás de aterro.

A recuperação de energia a partir de resíduos faz parte da hierarquia de gestão de resíduos não perigosos. Usar a recuperação de energia para converter materiais residuais não recicláveis em eletricidade e calor gera uma fonte de energia renovável e pode reduzir as emissões de carbono, compensando a necessidade de energia de fontes fósseis e reduzindo a geração de metano nos aterros sanitários. Globalmente, o desperdício de energia representa 16% da gestão de resíduos.

O conteúdo energético dos resíduos pode ser aproveitado diretamente, usando-os como combustível de combustão direta ou indiretamente, transformando-os em outro tipo de combustível. O tratamento térmico vai desde o uso de resíduos como fonte de combustível para cozinhar ou aquecer e o uso do combustível de gás, até o combustível para caldeiras para gerar vapor e eletricidade em uma turbina. Pirólise e gaseificação são duas formas relacionadas de tratamento térmico onde os materiais residuais são aquecidos a altas temperaturas com disponibilidade limitada de oxigênio. O processo geralmente ocorre em um vaso selado sob alta pressão. A pirólise de resíduos sólidos converte o material em produtos sólidos, líquidos e gasosos. O líquido e o gás podem ser queimados para produzir energia ou refinados em outros produtos químicos (refinaria química). O resíduo sólido (char) pode ser ainda mais refinado em produtos como carvão ativado.

Gaseificação e avançada e gaseificação a plasma é usada para converter materiais orgânicos diretamente em um gás sintético composto de monóxido de carbono e hidrogênio. O gás é então queimado para produzir eletricidade e vapor. Uma alternativa à pirólise é a decomposição da água supercrítica em altas temperaturas e pressões (oxidação monofásica hidrotermal).

2.3.5 Recuperação de Recursos

A recuperação de recursos é o desvio sistemático de resíduos, que foi planejado para descarte, para um próximo uso específico. É o processamento de materiais recicláveis para extrair ou recuperar materiais e recursos, ou converter em energia. Essas atividades são realizadas em uma instalação de recuperação de recursos. A recuperação de recursos não é apenas importante para o meio ambiente, mas também é econômica. Diminui a quantidade de resíduos para descarte, economiza espaço em aterros sanitários e conserva os recursos naturais.

A recuperação de recursos (em oposição ao gerenciamento de resíduos) usa a LCA (análise de ciclo de vida) para oferecer alternativas ao gerenciamento de resíduos. Para RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), vários estudos gerais indicaram que a administração, separação e coleta da fonte seguida pela reutilização e reciclagem da fração não orgânica e energia e produção de adubo / composto do material orgânico via digestão anaeróbica possui caminho favorecido.

Como exemplo de como a reciclagem de recursos pode ser benéfica, muitos dos itens descartados contêm metais preciosos que podem ser reciclados para gerar lucro, como os componentes das placas de circuito. Outras indústrias também podem se beneficiar da reciclagem de recursos, com as aparas de madeira em paletes e outros materiais de embalagem sendo repassados para setores como a profissão de horticultura. Neste caso, os trabalhadores podem usar os chips reciclados para criar caminhos, passagens ou superfícies de arena.

2.4 A FORMA LEGAL DA POLÍTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A lei 12.305 de 2010, a PNRS, trouxe ao centro a discussão do gerenciamento dos resíduos, complementando as leis anteriores que regulam esta questão. Esta nova lei segundo Bonduki, (2010) colocou no centro da discussão para todos os setores atribuindo responsabilidade de “reduzir, reciclar e reutilizar”. Segundo o autor o foco principal da lei é de como será feita a destinação dos resíduos sólidos a partir de agora.

A lei 12.305 é a lei que institui a política nacional de resíduos sólidos brasileiros:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010, p.1)

Através desta lei se estabelece a corresponsabilidade para reduzir, reutilizar e corretamente dispor os resíduos, o avanço desta lei é o estabelecimento de regras para os setores industriais e para a sociedade civil. Para o setor industrial, por exemplo, é estabelecida a logística reversa em que os industriais são responsáveis pelo recolhimento e descarte pós consumo. A PNRS também abrange o poder público, colocando um prazo para o fechamento dos aterros não sanitários (lixões).

Além disso, esta lei estabelece que devemos participar mais da coleta dando valor aqueles que trabalham nesse ciclo, e termos responsabilidade com a nossa sociedade e com o meio ambiente. Foi estabelecido que o município deve considerar as cooperativas de reciclagem como parte da solução na gestão dos resíduos, da mesma forma devem aparecer em acordos com o setor industrial. Segundo Bonduki essas medidas representam grande ganho as cooperativas que deverão estar incluídas no processo, de uma maneira que diminui a quantidade de resíduos destinados aos aterros, e aumentando o percentual reciclado.

Ademais, somos responsáveis pelos resíduos que criamos consumidores, fabricantes, distribuidores, comerciantes e serviços públicos de limpeza. Devemos ter como objetivos diminuir a quantidade de resíduos sólidos e ao mesmo tempo diminuir os danos à saúde e ao meio ambiente.

Já a limpeza dos espaços públicos como praças e ruas é de responsabilidade das prefeituras assim como a coleta e a destinação dos lixos das residências. A lei também fala dos tipos de resíduos que temos: os resíduos secos, que geralmente são reciclados como as embalagens, os resíduos úmidos que podem ser usados para fabricar adubos com restos de comida. Os resíduos tóxicos que podem fazer mal a saúde como aqueles que os hospitais jogam fora; e os rejeitos que não podem mais ser usados.

Talvez o mais importante na lei dos resíduos sólidos é reconhecer que sempre existiram os catadores e as associações de catadores e que todos eles são muito

importantes na política nacional de resíduos sólidos, gerando emprego e renda e ajudando a conservar nossas cidades e o meio ambiente.

O Brasil é um dos poucos países a reconhecer os catadores e as associações como parte fundamental do tratamento de resíduos sólidos; é também um dos líderes na reciclagem do domínio e esses resultados foram alcançados através da inclusão desse profissional.

No Brasil apesar da problemática geral de gerenciamento de resíduos sólidos, existem destaques nessa área, como é o caso da cidade de Curitiba que é reconhecida como inovadora no planejamento e desenvolvimento urbano sustentável. De acordo com o International Finance Corporation (IFC) (2015), em termos de gestão de resíduos a cidade possui inúmeras iniciativas inovadoras, incluindo o plano “Lixo que Não é Lixo” (LnL), o programa “Câmbio Verde” e, mais recentemente, as “Estações de Sustentabilidade” para recicláveis.

Importante destacar, com base no IFC (2015), que a área Metropolitana de Curitiba é um dos centros mais importantes da indústria automotiva brasileira, com fábricas da Volvo, Renault e Audi-VW e com sua estratégia de desenvolvimento urbano funcional, tem uma alta concentração de atividades industriais urbanas, muitos resíduos são gerados por essas atividades, devendo-se destacar que são coletados tanto pelos serviços realizados no município quanto por uma empresa privada que é contratada por grandes empresas para realização dessas atividades. A principal destinação final continua a ser os aterros. Destaca-se o pagamento de taxa municipal pelos munícipes.

Uma empresa que tem se destacado no gerenciamento de resíduos sólidos é a MRV Engenharia, percebendo-se benefícios ambientais e econômicos, além da melhoria da imagem corporativa para o consumidor. De acordo com a MRV (2015), o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos consiste em separar os recicláveis e proceder com a destinação correta, contando com parceiros para tanto.

A PNRS estabeleceu um prazo até 2014 para acabar com os lixões, exigência que segundo dados da CNM (Confederação Nacional dos Municípios) não foi atendida. Na região norte e nordeste por exemplo 75% dos rejeitos nessas regiões são dispostos em lixões e aterros controlados em que o solo não é impermeabilizado. Já a região Sudeste dispõe 45% de seus resíduos sólidos inadequadamente.

Quanto a coleta seletiva, segundo a CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem) houve um aumento de 138%, o que corresponde a 1.055 cidades brasileiras, representando 18% do total de municípios do país, resultado abaixo do esperado. A lei estabelece boas diretrizes para aumentar a percepção do valor do lixo, mas não consegue ser efetiva. Segundo relatório da CGU (Controladoria Geral da União) (2017 p. 28) estes pontos são os responsáveis pelo não cumprimento da PNRS:

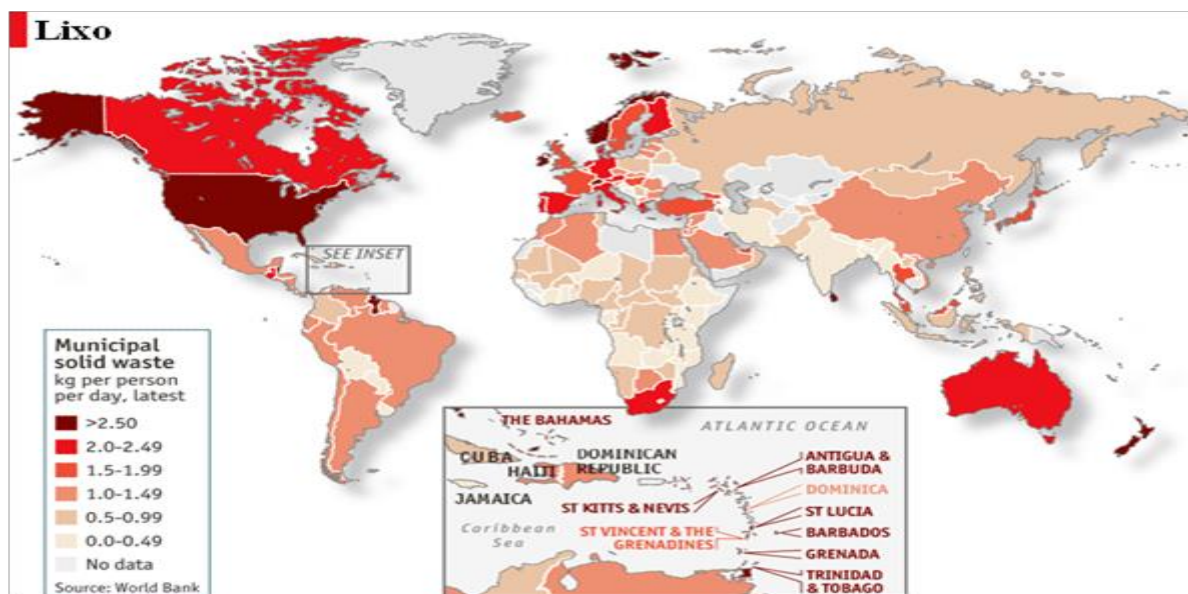
- Ausência de formalização do Plano Nacional de Resíduos Sólidos;
- Baixa efetividade nas capacitações realizadas pelo MMA;
- Versão atual do Sinir não atende ao previsto no Decreto nº 7.404/2010 por não fornecer as estatísticas, indicadores e demais informações que permitam o adequado monitoramento, a fiscalização e a avaliação dos resultados da gestão dos resíduos sólidos urbanos e da implementação da PNRS;
- Descontinuidade do aporte de recursos aos entes federados e aos consórcios públicos para a elaboração de planos;
- Ausência de ações atuais de incentivo à formação de consórcios de manejo de resíduos sólidos;
- Ausência de clareza no papel do Ministério das Cidades na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. (CGU,2017)

3 PANORAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNDO E NO BRASIL

De acordo com Hoonweg e Bhada-Tata (2012), o volume de resíduos sólidos no mundo tem crescido mais rápido que as taxas de urbanização, no ano de 2002, se tinha um volume de 0,64kg de resíduos sólidos gerados por dia por pessoa. Já no ano de 2015, estima-se que cada pessoa gerou por dia 1,2kg de resíduos sólidos.

Estima-se que no ano de 2025, ainda segundo Hoonweg e Bhada-Tata (2012), esses números serão ainda mais significativos, com a população mundial em 4,3 bilhões de pessoas, gerando 1,42 kg por dia de resíduos sólidos, em um total de 2,2 bilhões de toneladas por ano. Conforme verifica-se, a proporção de crescimento dos resíduos sólidos tem sido maior que o crescimento da população mundial. Para que se tenha melhor noção, a figura 3. Apresenta o mapa mundial de geração de resíduos sólidos:

Figura 3. Mapa De Geração De Resíduos Sólidos No Mundo



Fonte: Galeffi (2013).

Como é possível observar na figura 3, a maior concentração de volume de resíduos sólidos no mundo está na América do Norte, destacando-se os Estados Unidos como principal gerador. Dessa forma, é possível verificar a problemática de geração de resíduos sólidos no mundo, exigindo que se busquem ações para modificar essa realidade, considerando as problemáticas ambientais ocasionadas por eles.

3.1 VOLUME DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

A geração de resíduos sólidos no Brasil é preocupante assim como em vários países do mundo. Todavia, mesmo sendo um país em desenvolvimento, gera resíduos como se fosse desenvolvido. Fator que necessita de atenção para que essa realidade possa ser modificada.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) o aumento na geração de resíduos sólidos no Brasil é constante, como se pode observar no quadro 4.

Quadro 4. Geração De Resíduos Sólidos No Brasil Por Região

Regiões	2014	2015	
	RSU Total (t/dia)	Equação*	RSU Total (t/dia)
Norte	12.458	$RSU = 0,000283 (\text{pop tot} / 1000) + 0,614564$	12.692
Nordeste	43.330	$RSU = 0,000105 (\text{pop tot} / 1000) + 0,738735$	43.894
Centro-Oeste	15.826	$RSU = 0,000145 (\text{pop tot} / 1000) + 0,903690$	16.217
Sudeste	102.572	$RSU = 0,000144 (\text{pop tot} / 1000) + 0,873613$	104.631
Sul	21.047	$RSU = 0,000070 (\text{pop tot} / 1000) + 0,685906$	21.316
Brasil	195.233		198.750

Fonte: ABRELPE (2015, p. 8).

Como se verifica no ano de 2014, o volume era de 195.233 t/dia, enquanto no ano de 2015, esse número passou a ser de 198.750 t/dia, sendo a região Sudeste a maior geradora de resíduos do país. A justificativa para a grande concentração de geração de resíduos sólidos na região Sudeste pode ser pela quantidade de indústrias que lá atuam, bem como por ser a região mais populosa do Brasil.

Ressalta-se que o Brasil ainda possui dificuldades em estimar a produção de Resíduos Sólidos Industriais - RSI, tendo iniciado somente no ano de 2005 e com última atualização pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA no ano de 2012. Os dados da geração de RSI do Brasil por Estado estão demonstrados na tabela 2.

Tabela 2. Geração De Resíduos Sólidos Industriais (T/Ano)

UF	Perigosos	Não perigosos	Total
AC	5.500	112.765	118.265
AP	14.341	73.211	87.552
CE	115.238	393.831	509.069
GO	1.044.947	12.657.326	13.702.273
MT	46.298	3.448.856	3.495.154
MG	828.183	14.337.011	15.165.194
PB	657	6.128.750	6.129.407
PE	81.583	7.267.930	7.349.513
PR	634.543	15.106.393	15.740.936
RN	3.363	1.543.450	1.546.813
RS	182.170	946.900	1.129.070

RJ	293.953	5.768.562	6.062.515
SP	535.615	26.084.062	26.619.677
TOTAL	3.786.391	3.869.046	97.655.438

Fonte: Paixão (2012, p. 28).

Como se verifica na tabela 2, nem todos os Estados brasileiros estão listados, verificando-se falha no índice de geração de RSI, dentre os listados o volume total registrado é de 97.655.498 t/ano, sendo o Estado de São Paulo o principal gerador por concentrar maior número de indústrias.

Segundo Priberan (2010), resíduo é o que resta de qualquer substância, borra ou sedimento, já o termo *sólido* significa *consistente, compacto e firme*. Diante destas informações, pode-se definir que resíduo sólido é o que resta de determinada matéria, apresentando forma e volume definidos.

A NBR nº 10.004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT de 2004, define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004, p. 1)

Esta definição envolve não só resíduos com forma e volume definidos, mas também líquidos residuais provenientes de atividades como tratamento de água, incluindo também, as atividades geradoras de resíduos, tornando a definição ainda mais completa.

É de suma importância mencionar a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe dentre outras definições a de resíduos sólidos, conforme art. 3º, inciso XVI:

Resíduos Sólidos: 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 corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, p.3)

Segundo esse argumento, a Política Nacional dos Resíduos atual inclui no campo de resíduos sólidos, os gases que estiverem em embalagens descartadas o que aumenta o rol de materiais que necessitam de tratamento e disposição final realizados de forma adequada, bem como a reutilização destes resíduos ou não.

De acordo com a NBR n. 10.004/2004, os resíduos sólidos se classificam em conformidade com o risco que apresentam à saúde e ao meio ambiente, se enquadrando em dois grupos: perigosos e não perigosos, este último, por sua vez, dividido em inertes ou não inertes. A referida norma não faz sua definição, porém deixa destacado que os seus anexos devem ser verificados para classificação dos diferentes resíduos. Diante do exposto, é possível entender que a geração de resíduos sólidos no Brasil é um problema extenso que precisa ser considerado em seus diferentes aspectos

4. A INDÚSTRIA DO “LIXO”

O panorama apresentado até o momento demonstra não apenas o desafio que o país necessita enfrentar, mas a grande oportunidade que está em aberto, segundo IBGE (2010), o Brasil recicla apenas 3% dos resíduos gerados, e tem uma capacidade de gerar R\$120 bilhões se gerenciar adequadamente seus resíduos. Inovar, aperfeiçoar métodos e combinar tecnologias para utilizar esse potencial ocioso, pode contribuir ambientalmente e economicamente para o país. A coleta, comercialização e beneficiamento de materiais pode ser explorada para solucionar problemas sociais e servir de “escada” para as bases sociais menos favorecidas, incentivar o empreendedorismo e a sustentabilidade urbana.

4.1 O AUMENTO E O REUSO DO LIXO DOMÉSTICO NO BRASIL

Atualmente o olhar sobre esses resíduos têm permitido entender melhor os processos de preservação e reciclagem, pois o lixo que antes era descartado passou a ser vistos como tendo valor, pois o valor não é alguma coisa que é intrínseca ao produto ou material, mas o seu valor se realiza com a sua utilidade e consumo. (VARELLA, 2011).

Assim um objeto pode ter valor para alguém em um momento e não ter em outro, como é o caso dos resíduos orgânicos.

O lixo, antes de ser descartado, é um objeto utilizado para satisfazer necessidades humanas, seja qual for a natureza, “*provenham do estômago ou da fantasia*”⁵ (MARX, 1982). Na medida em que os objetos têm utilidade, eles têm valor, mais especificamente, valor de uso. O valor não é algo intrínseco ao produto ou ao material, ainda que seja determinado pelas propriedades materiais inerentes à mercadoria, o valor só se realiza com a sua utilização e o seu consumo (MARX, 1982). Por outro lado, os objetos sem valor, aos quais “seus valores de uso e de troca são nulos ou negativos para o seu detentor ou proprietário” (BIDONE, 2001), serão considerados como lixo ou resíduos. O lixo é justamente a ausência de valor e assim como o valor não é algo intrínseco ao material, pode-se dizer que ele só se realiza com o descarte. Todo o trabalho envolvido para descartar e reparar os efeitos negativos sobre o meio ambiente faz com que o lixo tenha um valor ainda mais negativos. (VARELLA, 2011, p. 25).

O crescimento das metrópoles pode ser tomado como um processo crescente que no século passado conduziu a formação de 12 metrópoles e 37 centros de

aglomeração urbana não metropolitanas no Brasil, que concentram quase metade da população, cerca de 53 milhões de habitantes. Esses pontos congregam 200 municípios e outros com função complementar, gestão independente e capacidade financeira desigual, características estas que dificultam e condicionam o atendimento das demandas para infraestrutura *“que, na maioria dos casos, surgem da relação funcional entre municípios e dependem de soluções que extrapolam seus limites político-administrativos, equacionando-se na escala regional.”* (GROSTEIN, 2001).

Na década de 80, as periferias das nove regiões metropolitanas cresceram 3,1%, enquanto o município-sede apresentou índices da ordem de 1,4% (Ipea, 1997:190). Este crescimento ocorreu apesar de o processo de metropolização ter-se atenuado, com a taxa de crescimento populacional passando de 3,8%, na década de 70, para 2%. Ainda assim, as metrópoles absorveram 30% do crescimento demográfico do país na década de 80, recebendo 8,3 milhões de novos moradores (Ipea, 1997:190-191). Para o mesmo período, os dados do IBGE apontam índices significativos de crescimento da população residente em favelas (118,33%) e de domicílios situados em favela (133,19), destacando-se o aumento nas regiões de Belém, Recife Curitiba e São Paulo. No município do Rio de Janeiro, 17,6% da população é favelada, ocupando os morros que margeiam a cidade. Em Natal, 9,54% da população do município mora em favelas, ocupando áreas de preservação ambiental, como dunas (33,33%) mangues (17,39%) e encostas (5,79%). Também aglomerações urbanas mais recentes, como a de Campinas, registram no município-sede 7,98% da população residindo em favelas. Curitiba, cidade referência no que diz respeito à implantação de um sistema de planejamento e controle do uso e ocupação do solo tem, em sua região metropolitana, 8,53% da população em favelas (Ipea/Infurb, 1998 p. 89-91).

Apenas em São Paulo cerca de 20% da população reside em favelas, à beira de córregos, nas margens das grandes avenidas ou em viadutos. O crescimento deste tipo de ocupação pode ser bem apreciado quando se entende que em 1970 essa proporção no mesmo Estado era de 1% apenas.

Tais condições de moradia testemunham a degradação das populações e o agravamento da pobreza, com um processo intenso de exclusão para a periferia, tornando o padrão de urbanização insustentável em função dos processos que ele gera. É nesta perspectiva, que é um quadro grave, mas não o todo da situação de aglomeração urbana nas metrópoles e regiões metropolitanas que os problemas ambientais se constroem juntamente com as cidades.

Os problemas se tornaram mais visíveis nas últimas décadas do século XX quando o fórum mundial da ONU sobre o meio ambiente destacou a questão da pobreza urbana e do custo econômico da degradação em função dessa pobreza.

Entretanto, mesmo com a proletarização da vida, o consumo nas cidades tende a aumentar e com isso a produção dos resíduos, que se acumulam nas ruas, nos rios, nas áreas verdes. Os processos que resultam da urbanização descontrolada e do empobrecimento dos cidadãos são crescentes e alcançam grandes quantidades de lixo. São toneladas de embalagens, de produtos de descarte, de alimentos, materiais como vidro, ferro, alumínio, plástico e muitos outros tipos que são diariamente jogados no lixo.

Assim como os objetos resultantes do processo produtivo são produzidos nessa lógica crescente, alcançando quantidades elevadas de consumo na sociedade moderna, o lixo é produzido na mesma intensidade. Desse modo, grandes quantidades de embalagens e de produtos descartados engrossam as pilhas de lixo produzidas pela sociedade. Numa economia privada, como é o caso do sistema capitalista, o mercado se configura como uma instituição reguladora da produção e do consumo. Os economistas do século XVIII acreditavam que a ação de cada indivíduo era dirigida por uma “mão invisível”, a fim de contribuir para o bem-estar geral e para o bom funcionamento do sistema econômico (...). (VARELLA, 2011, p. 31).

Mas, como bem observa Varella (2011) os custos que estão associados à produção de lixo não são assumidos pelo mercado de compra e venda e se tornam exteriores a este mercado. A produção de lixo doméstico é fruto de uma dinâmica econômica de produção e de consumo e tem graves consequências sobre as cidades, especialmente sobre as metrópoles, que já tem seus espaços definidos, disputados pela ocupação crescente e reduzidos pela associação entre bem-estar e certas regiões mais caras das cidades.

A externalização dos custos com o lixo, segundo Varella (2011) é um processo que pode ser bem exemplificado na indústria de bebidas, conforme explica que até o início da década de 1990 as embalagens de refrigerantes eram de vidro retornável, e, portanto, geravam pouca quantidade de resíduos após o consumo. Desse modo, custos com logística reversa eram absorvidos pela indústria mesmo e em pequena escala pelos consumidores que tinham que devolver a embalagem ou guardar consigo.

Mas, a partir desse momento, as embalagens se tornaram descartáveis e o custo da coleta, tratamento e depósito de resíduos começaram a ser empurrados para os governos.

Para a indústria de bebidas a economia foi substancial, pois a substituição foi absorvida pelos consumidores e os custos com a gestão das embalagens descartáveis depois do consumo “não foram considerados na relação de troca entre as empresas produtoras de refrigerantes e os consumidores, eles foram, portanto, externalizados para um terceiro agente, no caso o poder público local” (VARELLA, 2011, p. 32).

Este foi um efeito negativo da externalidade dos custos com embalagens e atualmente não se pode mais desprezar o que ele representa, tendo em conta que a maior parte das embalagens é descartável, ou seja, tem seu custo repassado aos poderes públicos e aos consumidores. Varella (2011) menciona a externalidade positiva e a externalidade negativa. Exemplo de externalidade positiva seria a valorização energética e material que tem o condão de evitar os impactos ambientais derivados da produção primária de energia e matéria-prima. Assim, um tipo de externalidade negativa seria o lixo, e o outro a poluição. A poluição pode ser local ou global, e atinge os bens naturais mais essenciais como o ar, o solo e as águas.

A noção de externalidade não está restrita no âmbito ambiental, também está ligada aos efeitos sociais e econômicos. Os efeitos externos vão se diferenciar conforme o tipo de tratamento e a forma de disposição que os resíduos serão submetidos seja a reciclagem, a incineração ou o aterramento. A etapa de coleta dos resíduos, comum a todos os tipos de tratamento, representa custos externos negativos, relacionados às emissões relativas ao transporte e ao aumento do fluxo de trânsito, principalmente nas grandes cidades. Os aterros e lixões são fontes de gases geradores do efeito estufa (metano) e representam uma grande incerteza sobre os efeitos em longo prazo relacionados à contaminação da água e dos solos e ao risco de acidentes. A população que habita no entorno desses equipamentos ou as pessoas que trabalham diretamente nos lixões, como os catadores, sofrem fortes impactos sobre a sua saúde. (VARELLA, 2011, p. 32)

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) desenvolve pesquisas em torno da questão dos efeitos e impactos do lixo sobre a saúde humana e ambiental, em um estudo para avaliar os impactos do lixo sobre a saúde. Milhares de pessoas, empresas e indústrias despejam diariamente, e várias vezes por dia, grandes quantidades de lixo nas cidades, rios, lagos, no oceano, em todos os lugares. Nas cidades as prefeituras têm lidado de maneira precária com a questão, muitas vezes alegando falta de verbas para modificar o sistema de coleta ou o tratamento do lixo.

Os efeitos desse lixo serão diferentes de acordo com a maneira como se lida com ele e com a forma de disposição dos resíduos, como eles são tratados, por exemplo, se há ou não incineração, aterro ou reciclagem. Aterros e lixões geram acúmulo de gases de efeito estufa e significam que em longo prazo não se tem certeza sobre o controle ou a capacidade dos governos de controlar a poluição, contaminação do solo ou das águas:

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, em um estudo para avaliar os impactos do lixo sobre a saúde da população, evidenciou elevada concentração de metais pesados, especialmente cobre, chumbo, mercúrio, cádmio e cromo em crianças e adolescentes que moram próximos ao lixão de Dandora, em Nairóbi - Quênia (UNEP, 2007 apud DIAS, 2010). Apesar desses efeitos negativos, os aterros permitem que os gases sejam recuperados, favorecendo a valorização energética (efeito externo positivo). A poluição atmosférica é o principal efeito externo negativo da incineração. No processo de incineração de resíduos domésticos são emitidas substâncias que apresentam elevada periculosidade para os seres humanos, como os metais pesados: Mercúrio (Hg), Cádmio (Cd), Arsênio (As), chumbo (Pb), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Cobalto (Co) e Níquel (Ni)), além de moléculas orgânicas como as dioxinas e furanos. Parte dessas substâncias é passível de serem capturadas pelos filtros, que resulta em um rejeito classificado como perigoso. (VARELLA, 2011, p. 32).

No que respeita à reciclagem as externalidades são em geral associadas a benefícios à população. Reciclar implica em reunir material de pós consumo o que em si já reduz parte do custo com o lixo, que é transferido para um setor que irá beneficiar esse lixo e resultar em benefícios econômicos para a sociedade e atividade de preservação do meio ambiente.

Mais adiante irá se detalhar esse processo. Por ora basta entender que benefícios da reciclagem tem resultado econômico imediato, especialmente para governos e consumidores.

4.2 A INDÚSTRIA DO LIXO BRASILEIRA

No Brasil o final do século passado se mostrou um momento de redirecionamento de muitas áreas da economia brasileira, principalmente porque a dinâmica da economia ganhou uma política de estabilização que garantiu a redução da inflação e mudanças em termos de padrão e nível de tecnologias organizacionais

que seguiram a tendência dos países onde o capitalismo era mais avançado e mais forte.

Este quadro teve reflexos em todos os setores da economia nacional, mas com destaque para a indústria que apresentou diferenciais históricos que marcaram um novo patamar para este setor em relação às economias dos países latino-americanos.

A década de 1990 começou com uma proposta desenvolvimentista no setor econômico que serviu de base a um processo de abertura econômica e a política de estabilização que ocorre a partir de meados da década (1994). Esta política possibilitou um realinhamento de preços e inseriu o país em um contexto de globalização e neoliberalismo que representavam decisões hegemônicas relacionadas aos dois mandatos de FHC.

Essa elevação no grau de informalidade já nos primeiros anos da década de 1990 levou ao crescimento quantitativo dos trabalhadores por conta própria, aumentando as estatísticas de trabalhadores sem carteira assinada.

O crescimento da informalidade no mercado de trabalho manteve-se durante toda a década, e foi bem maior que o processo de informalização que ocorreu no período de crise no início dos anos 80 o que indica que esse crescimento não pode ser considerado simplesmente como um fenômeno cíclico, estaria mais associado a componentes estruturais.

Com o crescimento da informalidade as autoridades do governo entenderam que seria necessário formalizar de alguma maneira a quantidade crescente de iniciativas de empreendedorismo e construiu ideias novas de organização, como a empresa individual.

A criação de alternativas a organização e ao modelo tradicional das empresas se deu basicamente com relação ao que ia sendo criado por pessoas que nunca antes haviam pensado em se tornarem empresários. De modo que os empreendimentos foram surgindo e modificando a face da empresa tradicional.

Hoje se pode verificar que a possibilidade de que pequenos negócios surjam e cresçam foi uma das condições mais favoráveis à reciclagem, uma vez que permitiu a existência de múltiplos pontos de comercialização de materiais, isso aumentou o número de catadores que percorrem as ruas selecionando, permitiu que um conjunto de empreendimentos se desenvolvessem em função da proposta da reciclagem, como

invenções novas, pequenos negociantes, formas alternativas de transporte e de uso de resíduos, entre muitas outras criações.

As práticas de reciclagem de embalagens, latas, vidros e plástico são formas de transformação do lixo que ganharam muita popularidade em virtude da facilidade que se construiu sob a forma de coletas e separação itens pós-consumo. Mas também há o excesso industrial, bem como o sucateamento de equipamentos pesados e de alimentos não vendidos e inaproveitáveis.

Estudar as formas de reversão desses processos de venda e distribuição implica assim em entender como e onde as empresas podem acumular, armazenar, transportar e transformar insumos e materiais não utilizados ou rejeitados.

A ABEPRO (Associação brasileira de engenharia de produção) apresenta os principais agentes e dentro do processo coleta até a reversão do resíduo em matéria prima. Primeiramente os catadores ou carrinheiros que coletam nas latas de lixo e na rua e revendem sem nenhum beneficiamento, segundo Bonduki no Brasil há aproximadamente 800 mil pessoas nesta situação, representando 5% da população brasileira. O segundo agente são as cooperativas de reciclagem, realizam a coleta seletiva, triagem e compactação não contam com maquinários. São organizados e contam com financiamento público municipal e com o auxílio de organizações do terceiro setor, que se atraem ao setor pela promoção da inclusão social, geração de renda dentre outros existem hoje 30.000 trabalhadores organizados em cooperativas.

O próximo agente pequeno sucateiros, que operam como intermediários não fazendo nenhum tipo de processamento ou beneficiamento, possui infraestrutura, logística e capital de giro comprando o material triado barato das cooperativas e repassando para os grandes sucateiros que normalmente são focados em somente um tipo de material, faz o máximo de beneficiamento do material e em quantidade agregando valor para a venda.

As indústrias recicladoras são responsáveis por produzir novos produtos com a matéria prima reciclada. O tamanho deste empreendimento dependerá do segmento, o plástico por escala e facilidade em processamento possui mais indústrias, o metal devido à complexidade de estabelecer esta indústria a poucas.

Percebemos que há uma hierarquia entre os agentes deste setor quanto a tamanho e a preço de revenda, o produto ganha valor ao longo da sua separação e aglomeração, quanto mais se aproxima do final do ciclo. Segundo Baptista (2015) o

principal fator limitante é a questão logística que impede o transporte e a operacionalização da coleta, tornando necessária a existência dos intermediadores (os sucateiros) e dos catadores que se mantêm em situação precária, com alto risco a saúde e a vida.

4.3 AS POLÍTICAS DE RESÍDUOS E A CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA “INDÚSTRIA DO LIXO EM AÇÃO”

Segundo Porter (2005) as políticas de resíduos podem ser baseadas em preço/medida ou na quantidade.

As políticas baseadas em preço/medida revelam e ressaltam o custo, associando a ação dos agentes aos interesses econômicos. Assim, a instituição de encargos financeiros para incentivar as indústrias a usarem material reciclável na sua produção, ou a tarifação proporcional a quantidade de resíduo gerado.

Já as políticas baseadas em quantidades têm como fim o banimento do aterro, que fica sendo utilizado apenas para os resíduos últimos, que não tem mais possibilidade de tratamento.

Segundo Varella (2011) os sistemas baseados em quantidade como as metas de reciclagem geram distorções nos preços, pois contém subsídios e externalidades, criando assim sistemas mais dispendiosos.

O lixo doméstico é o maior depósito de resíduos e seu tratamento tem sido minimamente realizado pelos Estados.

Vale a pena, entretanto, relatar a experiência de um bairro em Barcelona, que foi apresentado por Barros e Nogueira (2011):

Não passam caminhões de lixo no bairro de Lesseps, em Barcelona. Longe de isso ser um problema, trata-se de uma bauta solução. Cerca de 30% da capital catalã conta com a chamada coleta pneumática. Nesse moderno sistema, os moradores depositam os sacos de lixo em escotilhas e o material é transportado por uma tubulação subterrânea até uma central de coleta. A 5 metros da superfície, os detritos de casas, escritórios e hospitais são sugados ao longo de 113 quilômetros de tubos, numa velocidade de 70 quilômetros por hora. Ao chegar à periferia da cidade, o lixo é armazenado em contêineres e levado a uma usina de triagem, ainda mais distante do centro. Latas, papéis e plásticos são reciclados. Enquanto isso, o produto orgânico é transformado em combustível para mover turbinas que produzem eletricidade. Outras vantagens desse modelo são ruas mais limpas, cheirosas e silenciosas. A coleta pneumática funciona em Barcelona desde os Jogos Olímpicos de

1992. Foi criada para servir a Vila Olímpica e hoje atende 324 000 moradores. (BARROS; NOGUEIRA, 2011, s.p.)

Assim, se verifica que há grandes possibilidades de tratamento de resíduos domésticos em metrópoles ou regiões metropolitanas. Barros e Nogueira (2011) referem ainda que uma pesquisa da ABRELPE mostrou que no Brasil, na região sul se trata a questão da limpeza urbana de maneira mais eficiente.

Na região sul se encontra apenas 28% do lixo sem destino adequado, o que é o menor índice do país. Por exemplo, em Curitiba, segundo Barros e Nogueira (2011) a coleta seletiva atinge uma parcela dos moradores, que se incumbem de separar o resíduo seco orgânico. Este lixo já separado é vendido por um preço maior para as fábricas que tratam de reciclagem. O lixo também pode ser trocado por alimento, pois é possível trocar quatro quilos de resíduos recicláveis por um quilo de alimento.

Já os petroquímicos e plásticos são feitos a partir da nafta, mas há relações conhecidas na fabricação dos plásticos que permitem a separação e a seleção das matérias recicláveis.

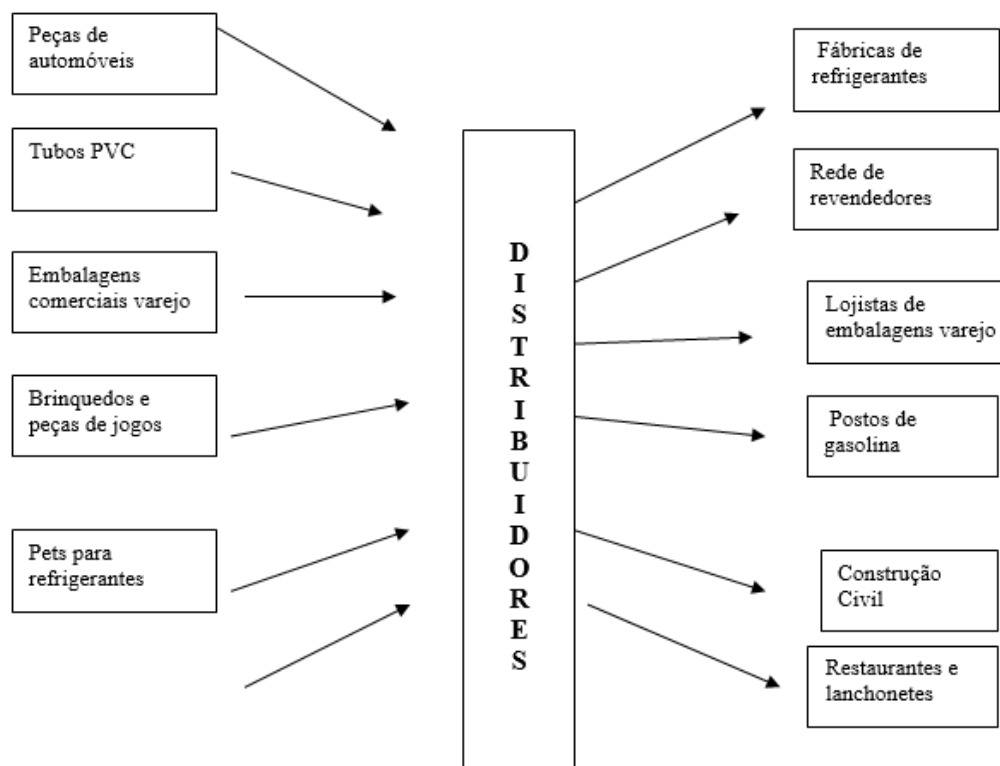
A indústria petroquímica é uma cadeia produtiva que pode se relacionar com muitos processos. Usa frações derivadas do refino do petróleo ou do gás natural, mas a estrutura de refino difere por exigências internas de consumo de cada país.

Toda a produção de resinas plásticas está baseada no uso da nafta, da qual a PETROBRÁS é a única fornecedora no Brasil. (KIPPER, MÄHLMANN, RODRIGUEZ, 2009).

As indústrias de transformação de polietileno transformam resinas termoplásticas em produtos de consumo de grande saída no mercado, dada a sua característica de descarte rápido. Boa parte dessa indústria produz peças e componentes para outras indústrias que utilizam objetos confeccionados em plástico para acabamento, como é o caso da indústria atual de refrigerantes.

A parte do consumo de produtos para cozinha ou também para embalagens descartáveis se coloca como uma facção menor do mercado. Pensando em uma empresa como a Everest, que atua na distribuição, a cadeia de suprimentos começa no fabricante passa pelo distribuidor e chega a vários tipos de consumidores, como se demonstra abaixo:

Figura 4. Exemplo de cadeia produtor de peças de plástico-distribuidor consumidor



Fonte: KIPPER, MÄHLMANN, RODRIGUEZ (2009).

Observa-se na figura 4 que há uma variedade de indústrias de transformação de termoplásticos e uma variedade de consumidores, e o papel do distribuidor é se afinar com certo segmento de mercado ou diversificar a distribuição, mantendo, assim, um ou mais tipos de consumidores.

Segundo estudos da FIESP (2009) a indústria petroquímica (de 1ª e de 2ª gerações) produz cerca de 500 ton/funcionário/ano, enquanto na indústria de transformação essa média é reduzida drasticamente (18 ton/ano/funcionário). Na 3ª geração dessa indústria se apresentaria seu maior potencial dado que aumenta muito a quantidade de postos de trabalho. Assim, a indústria de produtos plásticos é *"intensiva em mão-de-obra"*.

Também é característica da Indústria de Produtos Plásticos a segmentação por tipos de processos produtivos, sendo os principais processos: • Processo de Extrusão, • Processo de Injeção; • Processo de Sopro. Esses processos têm características distintas, tanto em valor agregado aos produtos como em intensidade do uso de mão de obra e conseqüente produtividade dos funcionários. As empresas de extrusão normalmente produzem volumes maiores de produtos por hora-máquina

ou por funcionário (ex. tubos de PVC para a construção civil). Por outro lado, esses produtos tendem a ter valor agregado menor.

Daí a importância da indústria de plástico para o mercado e para a empregabilidade, significa uma possibilidade aberta de crescimento, donde se extrai que a competitividade neste setor não é tão acirrada quanto em outros que já se encontram absorvendo a quase totalidade do que é produzido na primeira geração de beneficiamento.

Outro exemplo da indústria do lixo no Brasil é a Reciclagem do papel que tem se apresentado como uma das iniciativas mais bem-sucedidas em termos de produção alternativa para consumo de produtos que utilizam matéria prima natural.

O papel reciclado não é usado apenas em consumo de papéis, mas também está entre aqueles produtos que apresentam maior índice de consumo no país. Além do papel propriamente o papel reciclado tem sido usado na fabricação de telhas, de embalagens, de suporte para componentes eletrônicos, entre outros.

A reciclagem de papel é usualmente uma forma de trabalho no setor papelero que se desenvolveu com muita rapidez no Brasil após os anos 90. Seu processo começa com a coleta seletiva e, do ponto de vista econômico, a coleta despertou as atividades que se construíram em torno da reciclagem de matérias primas que irão novamente fazer parte do ciclo de consumo.

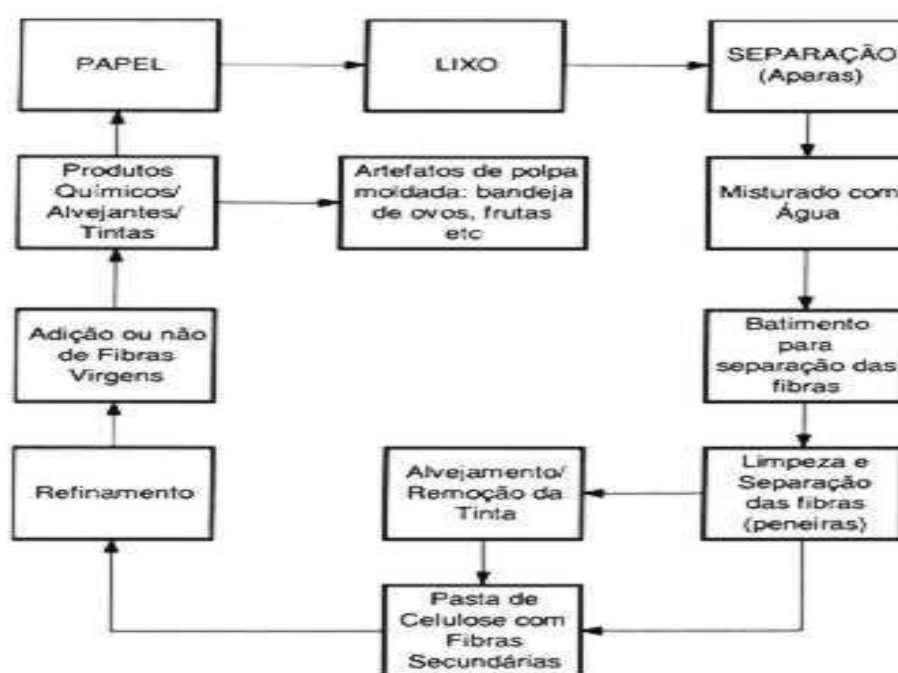
Há, hoje, uma rede de aparistas que fornecem papel pós-consumido para as fábricas de reciclagem. Além desses aparistas outros fornecedores de papel se organizaram, como as cooperativas e os catadores individuais. Além destes, a própria fábrica pratica a coleta.

Nas fábricas a cadeia produtiva começa com a geração de empregos e de renda que vem crescendo como setor diferenciado no mercado.

A determinação da forma de produção depende do grau de desenvolvimento da empresa em termos de investimento sustentável. A distinção entre empresas com maior ou menor grau de produção sustentável é importante porque o lucro mantém o sistema de produção relativamente limpo, com pouca degradação; e pode ser considerado sustentável para a sociedade na medida em que a produção do papel reciclado não contribui com o corte predatório e com o desequilíbrio natural decorrente do corte.

A análise da sustentabilidade, assim, deve ser relativa tanto à economia quanto a preservação ambiental. Esse equilíbrio é importante.

Figura 5. Processo de produção de papel reciclado em fábrica.



Fonte: Portal São Francisco (2012).

O processo por adição de produtos químicos ainda é o mais econômico do ponto de vista do investimento, mas será necessário futuramente que seja repensado, em razão da sua influência no meio ambiente.

Há uma hierarquia no tratamento dos resíduos, concernente à adoção de acordos ou diretrizes, especialmente a Diretriz Europeia Relativa a Resíduos, realizada pela União Europeia em 2008. A hierarquia define o tratamento de resíduos da seguinte forma: 1. Redução na fonte 2. Reutilização 3. Reciclagem 4. Compostagem 5. Incineração com recuperação energética 6. Aterro com recuperação energética 7. Incineração sem recuperação energética 8. Aterro sem recuperação energética.

Essa hierarquia, segundo Varella (2011) fornece um ranking de qualidade ambiental na gestão dos resíduos.

Tanto a reciclagem quanto os outros dispositivos de tratamento e disposição

de resíduos geram impactos ambientais negativos e positivos durante o tratamento. Os métodos utilizados para avaliações de impactos ambientais, como Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), respaldam a hierarquia, porém podem indicar outras tendências, como o artigo da UNIÃO EUROPEIA (2008), citado acima, indicou. Esse tipo de avaliação consiste em colocar em uma mesma escala comparativa de impactos ambientais distintos, mas como não existe uma unidade de medida comum entre os danos, a avaliação relativa de formas de tratamento e destinação fica comprometida. O desafio está em pesar e traduzir numa escala comparativa, por exemplo, emissões de dióxido de carbono e de nitrogênio (...) (VARELA, 2011, p. 44)

As principais etapas são a separação dos resíduos, coleta e seleção, que serão mais bem examinadas adiante. A ideia de cadeia de suprimentos em uma empresa significa de imediato que está se preocupa com o fluxo dos seus produtos. Essa imagem sugere a de um rio correndo e as curvas seriam as diferentes etapas produtivas na cadeia.

Assim fica mais fácil compreender que quanto menos obstáculos estiverem no curso do rio maior será sua velocidade. Da mesma maneira em uma empresa quanto mais bem gerenciados estiverem às diversas etapas do processo melhor será o desempenho da empresa, mais competitivo e mais econômico será o resultado.

A gestão da cadeia de suprimentos possibilita que o processo todo de produção até vendas seja conhecido, pois se conhecem todas as etapas percorridas pelo produto que vão desde a fabricação até o consumidor final.

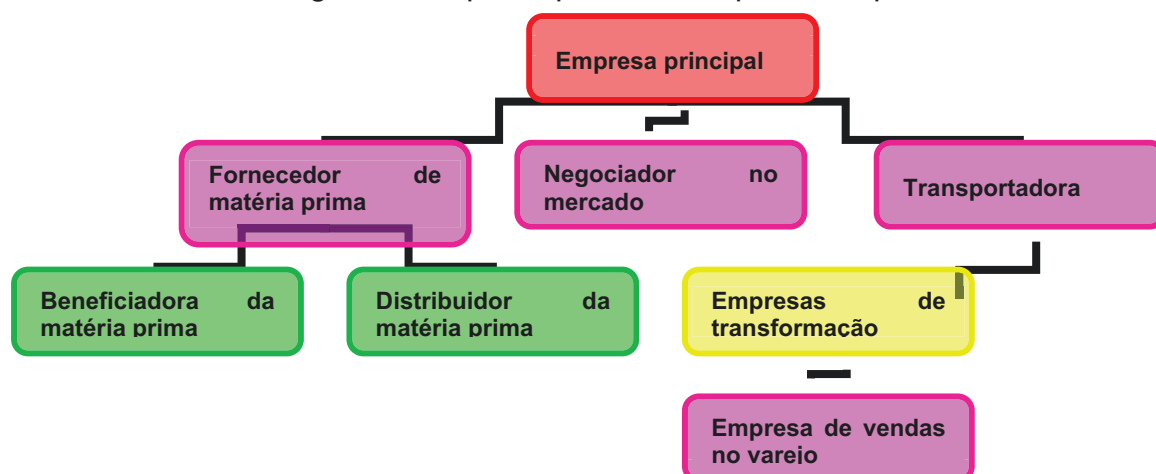
Uma empresa pode ser vista no que se refere a cadeia de suprimentos de três maneiras: isoladamente, como parte de uma cadeia ou como uma etapa no processo de uma cadeia produtiva.

Como uma empresa isolada a cadeia de suprimentos se visualiza desde o momento em que o produto ingressa na empresa até o momento em que ele sai, transformado ou não, sendo o foco a atividade que a empresa visualizada realiza.

Como parte de uma cadeia, a visualização será a partir das empresas que compõem a cadeia, desde a aquisição da matéria prima (empresa produtora primária) até os clientes finais (distribuidores ou empresas de vendas).

E, como parte de um processo numa cadeia produtiva, se considera todas as empresas que processam o produto, transformam ou vendem, e a empresa visualizada pode ser considerada dentro da cadeia principal ou como uma cadeia auxiliar.

Figura 6. Empresa parte de um processo produtivo



Fonte: KIPPER, MÄHLMANN, RODRIGUEZ (2009).

Por trás de cada estrutura há, no entanto, sempre a atividade isolada de cada uma das empresas. No entanto, é preciso deixar claro que por trás de uma estrutura empresarial, que pode parecer simples diante da complexidade de uma cadeia de empresas, há uma rede de suprimentos (*supply chain*) que conta com a situação da economia mundial, a estabilidade ou não dos governos, as políticas públicas para o setor industrial e comercial, os meios de transporte, a logística de distribuição e a logística interna das empresas; além das condições de venda do fornecedor de matéria prima, a dependência das empresas fornecedoras de equipamentos, sindicatos, e outras variáveis que estão no mercado.

Em várias pesquisas se encontram dados sobre o interesse dos cidadãos na reciclagem. O problema do lixo é um dado importante para estes e se observam nestas pesquisas que a maior parte das pessoas apresentam conhecimentos adequados em relação a separação do lixo urbano.

Como o conhecimento de práticas alternativas relacionadas a matérias naturais em declínio na natureza, como é o caso da madeira, foi dimensionado adequadamente na maioria dos trabalhos consultados, e revelou que as pessoas têm ideia do que significa a reciclagem; além de possuírem informações básicas suficientes para dar respostas adequadas ao problema da coleta de papel usado e do lixo seletivo. (SCHENINI, NASCIMENTO, 2002).

A produção e o consumo geram resíduos que devem ser separados e coletados, para em seguida serem selecionados para o processo de reciclagem, com

estas práticas de gestão que são inovadoras são as que atuam sobre seus públicos de relacionamento, por exemplo, impulsionando parceiros, fornecedores, concorrentes e outros *stackholders* no sentido de também adotar tais práticas.

De modo que se formem redes em que a influência começa em uma organização, mas se multiplica, induzindo mudanças positivas, disseminando boas práticas e proporcionando melhora contínua do processo.

5. CONCLUSÕES

O maior diferencial do que é praticado em países que conseguiram superar os problemas ambientais decorrentes da geração de resíduos sólidos está ligada diretamente a política que responsabiliza produtores e comerciantes de produtos, na participação social em assumir parcela da culpa, a coleta dos resíduos mecanizada e na diversidade no tratamento dos resíduos.

Por possuímos características diferentes dos outros países, ao incidir a responsabilidade da gestão da parcela dos materiais recicláveis a cooperativas e catadores, se faz necessário o aprimoramento e a capacitação dessa população para gerenciar e aprimorar os meios de captação e reciclagem. Indicar a responsabilidade de cada agente no dever de reduzir, reutilizar e reciclar é fundamental para obter êxito na política de coleta seletiva e reciclagem. As empresas que produzem e exploram a matéria prima, os produtores industriais e o consumidor cabe parcela da responsabilidade e um dever diferente frente ao resíduo gerado. Empresas são responsáveis não apenas pelos resíduos que geram diretamente, mas pelo seu produto e como ele é embalado, o material que compõe, a dificuldade de reciclagem e a capacidade do seu produto em se degradar.

Aos consumidores finais cabe a responsabilidade de respeitar o que sobra do seu consumo, e ter a consciência de quão danoso pode ser a sua atitude em não dar o devido cuidado na separação e acondicionamento de seus resíduos. A ele é embutida não apenas o valor financeiro de sua geração de excedentes, mas o direcionamento constante e correto de sua geração. Separando e cuidando para não contaminar os materiais e descartando ele nos dias corretos de material.

A variedade de materiais requer uma diversidade de indústrias de processamento, onde a separação de cada produto e o direcionamento correto ao local de acondicionamento e processamento é capaz de aumentar a utilidade e reaproveitamento de uma parcela maior de materiais, então desenvolver tecnologias, combinar métodos e maquinários é necessário para avançar na valorização de cada material.

A PNRS de 2010 significou um grande avanço para o setor, principalmente pelo reconhecimento das cooperativas e catadores como agentes fundamentais para a reciclagem. A aproximação que o governo federal na época teve para entender a

necessidade desta classe trouxe grandes ganhos para esta política, mostrando as principais necessidades dos agentes.

As políticas públicas futuras devem focar nos gargalos que este setor possui como o de logística, que impossibilita que as pequenas cooperativas obtenham lucros maiores por falta de um caminhão. É preciso ver estas cooperativas como empresas que sejam capazes de investir em maquinários, em ativos e possibilitem o desenvolvimento destas pessoas, que possuem a riqueza do conhecimento técnico do setor.

Um ponto que gerou enfraquecimento da PNRS é a questão institucional, que para o estabelecimento de uma política pública com sucesso, deve estar bem alinhada com os costumes da sociedade em questão, e que se consiga com eficiência exigir o cumprimento da lei.

Após o exposto pode-se afirmar que o grande desafio atual é o gerenciamento do resíduo sólido de forma adequada, a fim de proporcionar qualidade de vida e bem-estar à população. Outro problema a ser solucionado é a ausência de profissionais qualificados e interessados a desenvolver projetos de gerenciamento de resíduos sólidos, possibilitando assim uma melhor qualidade de vida e bem-estar da população.

Faz-se necessário que, ao se formular possíveis soluções para a problemática ambiental causada pela deposição dos resíduos sólidos, sejam levantados questionamentos acerca da geração, remoção, tratamento e destinação final do lixo. Levando em consideração a importância das cooperativas e catadores na formulação e execução das políticas públicas.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação. 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): ABNT. VI,71p.

ABRALATAS - Associação Brasileira de Produtores de lata de alumínio. A reciclagem no Brasil em números, 05/09/2017. Disponível em: <http://www.abralatas.org.br/a-reciclagem-do-brasil-em-numeros/>

ALMEIDA, V. G.; SÁ, L. M.; ZANETI, I.C.B.B. Insustentabilidade e produção de resíduos: a face oculta do sistema do capital Sociedade e Estado, Brasília, 24 (1), 173-192 (2009).

BARROS, M.; NOGUEIRA, M. O lixo, em outras metrópoles. Planeta Sustentável, 19/01/2011. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/lixo-outras-metropoles-617245.shtml>>.

BELLINI, M; MUCELIN, C.A. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema doméstico. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1), 111-124 (2008).

BAPTISTA, F.V, As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis?, 01/2015. Disponível em: *www.scielo.br/pdf/rap/v49n1/0034-7612-rap-49-01-00141.pdf*

BIDONE, F. R. A (Org.). Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e valorização. Rio de Janeiro: Rima, ABES, 2001

BRASIL/MMA. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão para consulta pública. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>.

BRASIL. Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União Secretaria Federal de Controle Interno. RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO POR ÁREA DE GESTÃO Nº 9 RESÍDUOS SÓLIDOS. Brasília: MP, 2017. disponível em: <https://auditoria.cgu.gov.br/download/9805.pdf>

CARUSO, C., COLORNI, A.; PARUCCINI, M. The regional urban solid waste management system: a modelling approach. European Journal of Operational Research, v. 70, n. 1, p. 16-30. 1993.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem (1992). Política Nacional de resíduos Sólidos: a lei na prática. Disponível em: *<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>*

CGU - Controladoria Geral da União. CGU avalia execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos 15/01/2018. Disponível em:

<http://www.cgu.gov.br/noticias/2018/01/cgu-avalia-execucao-da-politica-nacional-de-residuos-solidos>

CORTEZ, A. T. C. Embalagens: o que fazer com elas? Rio Claro: Viena Gráfica e editora, 2011

DELUIZ, N.; SANTOS, A.M.M. Economia popular e educação: percursos de uma cooperativa de reciclagem de lixo no Rio de Janeiro. *Trab. Educ. Saúde*, Rio de Janeiro, 7 (2), 329-353 (2009).

FADINI, P. S.; FADINI, A. B. Lixo: desafios e compromissos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, Edição especial, maio 2001.

FIGUEIREDO, P. J. M. A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental. Piracicaba: UNIMEP, 1995.

FORMIGA, A. et al. Uma contribuição na minimização de resíduo sólido produzido pelo CEFET-UNED cajazeiras; enfatizando o papel. Disponível em: http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080220_102836_MEIO-158.pdf. Acesso em 03/06/2018.

GAVA, T. (2012). Análise das características que influenciam no surgimento dos resíduos sólidos urbanos na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio do Meio, município de Florianópolis/SC. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, v. 33, n. 1, p. 220-232. 2013.

GROSTEIN, M. MetrÓpole e expansão urbana: a persistência de processos "insustentáveis". *São Paulo Perspec.*, São Paulo, v. 15, n. 1, Jan. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext &pid=S0102-88392001000100003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392001000100003&lng=en&nrm=iso)>.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2010). Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos (2010). Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v. 25, n. 71, p. 135-158. 2011.

KIPPER, L.; MÄHLMANN, C.; RODRIGUEZ, A. Ações estratégicas sistêmicas visando à integração da cadeia produtiva e de reciclagem de plásticos. *Revista Produção*, ABREPO, UFSC, vol, IX, n. IV, 2009

KUHNEN, A. Reciclando o cotidiano representações Sociais do Lixo. Santa Catarina: *Letras Contemporâneas*, 2015.

LANER, D.; CREST, M.; SCHARFF, H.; MORRIS, J. W.; BARLAZ, M. A. A review of approaches for the long-term management of municipal solid waste landfills. *Waste management*, v. 32, n. 3, p. 498-512. 2012.

LIMA, L. Q. Tratamento do lixo. São Paulo, Editora:Hemus, 2006

MARÇAL JÚNIOR, O.; HISATUGO, E. Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 19 (2), 205-216 (2007).

MOSCAROLA, J; FREITAS, H. Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados. *RAE-eletrônica*, 1 (1) (2002).

MUCELIN, C.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*. jun. 2008. Uberlândia, 2008. Disponível em: << www.sociedadnatureza.ig.ufu.br/include/getdoc.php?id=632 >>. Acesso em: 03/06/2018.

PAVÃO, V. C. Lixo: recicle essa ideia. Endereço eletrônico: wpavao@mandic.com.br. 1998

PORTER, R. Benefit-Cost Analysis and the Waste Hierarchy – US experiences. In: *Rethinking the waste hierarchy*. Rasmussen, C. (org) Copenhagen: Environmental Assessment Institute. 2005.

RODRIGUES, W; SANTANA, W. C. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos domésticos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*. 4 (2), 299-312 (2012).

RODRIGUES, G.A Análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. Pub in: *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 22 (2): 267-282, ago. 2010

SAKAI, S.; SAWELL, S. E.; CHANDLER, A. J.; EIGHMY, T. T.; KOSSON, D. S.; VEHLLOW, J.; et al. World trends in municipal solid waste management. *Waste management*, v. 16, n. 5, p. 341-350. 1996.

SANTOS, E. M.; RAMOS, R. E. B.; PINHEIRO, I. J. Resíduos sólidos urbanos: uma abordagem teórica da relevância, caracterização e impactos na cidade do Natal/RN. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba PR*, 2002.

SCHENINI, P.C.; NASCIMENTO, D. T. Gestão Pública sustentável. Pub na *Revista de Ciências da Administração* – v.4, n.08, jul/dez 2002.

VARELLA, C.V. Revirando o lixo: possibilidades e limites da reciclagem como alternativa de tratamento dos resíduos sólidos. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível:<http://pos.dep.ufmg.br/publico/trabalhos/2011_03_31_cinthia.pdf>.

VERGARA, S. E.; TCHOBANOGLOUS, G. Municipal solid waste and the environment: a global perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 37, p. 277-309. 2012.