



**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**  
Autarquia Municipal de Regime Especial  
pelo Dec. Fed. nº 78.924/76  
Recredenciada Reconhecida pelo CEE/SP  
CNPJ 45.176.153/0001-22

**Departamento de Engenharia Elétrica**  
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi  
Taubaté-Sp 12060-440  
Tel.: (12) 3625-4190  
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

Maria Eduarda Bucholz de Oliveira

**ESTUDO DE CASO PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM  
UMA EMPRESA NO VALE DO PARAÍBA**

Taubaté  
2019

Maria Eduarda Bucholz de Oliveira

ESTUDO DE CASO PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS EM  
UMA EMPRESA NO VALE DO PARAÍBA

Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitário.

Orientador (a): Prof. Ms. Leonardo do Nascimento

Taubaté  
2019

Dedico este trabalho a Deus, por ter me cedido saúde e força para vencer os obstáculos, propiciando que tudo isso acontecesse, não apenas nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada, permitindo-me alcançar mais esta vitória.

Ao meu orientador, professor Ms. Leonardo do Nascimento, pela contribuição, pelo acompanhamento e apoio ao longo da realização deste trabalho.

A minha mãe Leonor, que sempre esteve ao meu lado apoiando minhas escolhas e hoje está me concedendo proteção junto a Deus.

A todos de minha família pela dedicação e paciência, colaborando para que eu pudesse ter uma jornada mais fácil e prazerosa durante esses anos. Pelo exemplo de vida, por mostrarem sempre o caminho da verdade por toda ajuda na realização deste trabalho.

A UNITAU, que me permitiu realizar o curso em um ambiente saudável, promovendo a criatividade e a interação nas atividades acadêmicas. Sou grata a todos os professores, à administração e à direção da faculdade.

A todos àqueles que cooperaram de alguma forma para a realização deste trabalho.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

OLIVEIRA, M. E. B. Estudo de caso para gerenciamento de resíduos industriais em uma empresa no Vale do Paraíba. 2019. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitário) – UNITAU, Taubaté, São Paulo, 2019.

## **RESUMO**

Com o crescimento da população, a geração de resíduos sólidos aumentou drasticamente no decorrer dos anos. Tanto as atividades humanas quanto as industriais são responsáveis por grande parte da poluição ambiental. O controle dos resíduos é o ponto inicial para controlar essa poluição, devendo estar contextualizado na ordem de prioridade de redução, reutilização e reciclagem. A redução de resíduos sólidos baseia-se na importante etapa que é integrado o processo de gerenciamento. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo de caso para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais, analisando o fluxo dos resíduos desde a geração até a destinação final de uma fábrica localizada no Vale do Paraíba.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos. Poluição. Gerenciamento.

## **ABSTRACT**

With population growth, solid waste generation has increased dramatically over the years. Both human and industrial activities account for much of environmental pollution. Waste control is the starting point for controlling this pollution and should be placed in the order of priority of reduction, reuse and recycling. Solid waste reduction is based on the important step that is integrated into the management process. In this context, the main objective of this work is to carry out a case study for the management of industrial solid waste, analyzing the waste stream from the generation to the final destination of a plant located in the Vale do Paraíba.

**KEYWORDS:** Solid waste. Pollution. Management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Geração de RSU no Brasil, 2012 – 2013. ....	16
Figura 2 - Coleta de RSU no Brasil, 2012 – 2013. ....	17
Figura 3 - Geração de RSU no Brasil, 2014-2015. ....	17
Figura 4 - Coleta de RSU no Brasil, 2014 – 2015. ....	18
Figura 5 - Geração de RSU no Brasil, 2016-2017. ....	18
Figura 6 - Coleta de RSU no Brasil, 2016 – 2017. ....	19
Figura 7 - Resíduos recicláveis gerados, 2012-2017 (toneladas/dia). ....	19
Figura 8 -Resíduos recicláveis recuperados, 2012-2017 (toneladas/dia). ....	20
Figura 9 - Participação das Regiões no Total de RSU Coletado. ....	28
Figura 10 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil. ....	29
Figura 11 - Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva. ....	29
Figura 12 - Sistema Campo Limpo: evolução da destinação adequada de embalagens de agrotóxicos (T). ....	32
Figura 13 - Programa Jogue Limpo: evolução da destinação adequada de embalagens de óleos lubrificantes (milhões de unidades). ....	32
Figura 14 - Evolução da quantidade de pneus inservíveis coletados e corretamente destinados no Brasil (T X MIL) ....	33
Figura 15 - Localização da área de estudo. ....	34
Figura 16 - Tambor. ....	36
Figura 17 - IBCS. ....	36
Figura 18 - Prensa. ....	37
Figura 19 - Fardos de plástico. ....	37
Figura 20 - Fardos de papelão. ....	38
Figura 21 - Quantidade de resíduos em toneladas separados em tecnologias de destino final no ano de 2017. ....	39
Figura 22 - Comparação da geração de resíduos entre os anos de 2017 e 2018 em toneladas. ....	40
Figura 23 - Quantidade de fardos em toneladas por unidades de resíduos. ....	40
Figura 24 - Quantitativo de resíduos perigosos e não perigosos em toneladas. ....	41

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Definição de resíduos sólidos e gestão integrada de resíduos sólidos. ....	21
Tabela 2 - NBR referente aos resíduos sólidos.....	22
Tabela 3 - Categorias dos resíduos sólidos.....	23

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS**

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CADRI – Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias

NBR – Norma Brasileira de Resíduos Sólidos

PERS – Política Estadual de Resíduos Sólidos

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINIR – Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINDICOM – Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVO.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 CONCEITO.....	14
3.2 EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	14
3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL .....	15
3.4 LEGISLAÇÃO APLICADA.....	20
3.5 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	23
3.6 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL .....	25
3.6.1 Aterros.....	25
3.6.2 Reciclagem .....	26
3.6.3 Incineração.....	27
3.6.4 Coleta seletiva .....	27
3.7 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	29
3.8 LOGÍSTICA REVERSA .....	30
4 METODOLOGIA .....	34
4.1 ÁREA DA PESQUISA .....	34
4.2 RECURSOS DA PESQUISA.....	34
4.2 OPERAÇÃO DO FLUXO DE RESÍDUOS .....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial o meio ambiente vem sendo modificado intensamente pelas atividades humanas. Mesmo que as condições de vida estejam melhorando em razão da evolução tecnológica, é possível observar alguns pontos negativos como o desenvolvimento populacional, concentração crescente da ocupação urbana, crescimento do consumo de matérias-primas e insumos.

Como efeito do aumento das atividades humanas, a poluição foi agravada, chegando a atingir todos os elementos do meio ambiente. Rocha (2006) define a poluição como sendo “a degradação da qualidade ambiental, resultante de atividades que indireta ou diretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; que afetam desfavoravelmente a biota e as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; e lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos”.

A poluição pode ser vista como uma perda no processo produtivo, resultando o uso incompleto de recursos naturais. Essa elevada quantidade de lixo necessita de um destino final sustentável, técnico e ambientalmente adequado. Nos últimos anos, a finalidade desses lixos tem sido um dos grandes problemas ambientais enfrentados pelas áreas urbanas, pois sua geração, descarte e disposição são inadequados e provocam diversos impactos ambientais, sociais, econômico e de saúde pública.

Como os países desenvolvidos estão sendo gravemente afetados pelos problemas ambientais, esse assunto tornou-se de interesse público por todo o mundo. A natureza se mostra hoje totalmente vulnerável, colocando em risco a própria existência humana.

Por conta disso, a busca por modelos de gestão dos resíduos sólidos urbanos torna-se necessária, tendo em conta o caráter inesgotável atinente aos resíduos. Esses modelos mostram-se como forma de buscar alternativas que tendem a diminuir os danos socioeconômicos, sanitários e socioambientais que envolvem a problemática em questão.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal realizar um estudo de caso para o gerenciamento de resíduos sólidos industriais, analisando o fluxo dos resíduos desde a geração até a destinação final de uma fábrica localizada no município de Guaratinguetá/SP, na região do Vale do Paraíba.

## **2 OBJETIVO**

Analisar o processo de gerenciamento de resíduos sólidos de uma fábrica localizada na região do Vale do Paraíba.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 CONCEITO

No Brasil, atribui-se ao lixo a designação de resíduos sólidos, *residuu* do latim, significa que são sobras de certas substâncias, nas quais são adicionados sólidos para diferenciá-los de líquidos e gases (ROCHA, 2006).

De acordo com a organização mundial de saúde, resíduo é aquilo que seu proprietário não se quer mais e se joga fora, ou seja, coisas velhas, inúteis e sem valor no mercado (VALLE, 1995).

A Norma Brasileira de Resíduos Sólidos, NBR 10.004, define-os como sendo qualquer resíduo, em estados sólidos ou semi-sólidos, resultantes da atividade populacional de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Os lodos oriundos do sistema de tratamento de água, como também os líquidos cujas propriedades não podem lançar em redes de esgotos ou corpos d'águas, são considerados, também, como resíduos.

Essa mesma norma faz a classificação de resíduos em três classes: perigosos, inertes e não inertes. Essa divisão provém da ratificação de que somente uma parcela dos resíduos produzidos pelo homem necessita de um maior rigor em seu monitoramento e controle. Os resíduos perigosos são classificados no grau de nocividade que apresenta para o homem e o meio ambiente, podendo variar de acordo com a legislação. Já os resíduos não perigosos são divididos em dois grupos: inertes e não inertes, e sua disposição é relativamente simples e pouca onerosa.

### 3.2 EVOLUÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O aumento populacional ocasionou um crescimento das cidades e conseqüentemente, uma crescente geração de resíduos gerados diariamente através do consumo acelerado. Os seres humanos sempre produziram resíduos como parte da vida e desde a mudança da vida nômade, por volta de 10 mil anos a.C., quando começaram a viver em comunidades, a produção de resíduos sólidos tem aumentado, segundo Gustavo (2015).

Após a Revolução Industrial, os resíduos começaram a ganhar importância, principalmente para a saúde pública, entretanto é a partir de 1970 que os resíduos realmente tiveram um peso ambiental, tanto em nível nacional quanto internacional, pois o tema foi abordado em grandes encontros mundiais, como nas conferências de Estocolmo, em 1972; na ECO 92, no Rio de Janeiro; e, em 1997, na de Tbilisi (VELLOSO, 2008; WILSON, 2007).

Rocha (2006) aponta que em consequência da crescente industrialização acelerada e o desenvolvimento de produtos diversificados, tendo-se como consequência o consumo desenfreado de recursos naturais, houve aumento da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas causando efeitos adversos no meio ambiente.

Marques (2005) cita que é quase impossível uma atividade humana que não gere nenhum resíduo ou que não interfira de uma ou outra forma como as condições do meio. Essa consideração é de grande importância para o estudo da finalidade dos resíduos, uma vez que o gerenciamento de resíduos perigosos tem-se transformado, nas últimas décadas, um dos temas ambientais mais complexos. Principalmente nas indústrias, aonde vem se tornando prática comum em razão de exigências externas pelos clientes como pelos órgãos ambientais. O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a produção desses resíduos em quantidade cada vez maiores tem exigido soluções mais eficazes e grandes investimentos por parte de seus geradores e da sociedade de uma forma geral (SOUZA; SILVA, 1997).

### 3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

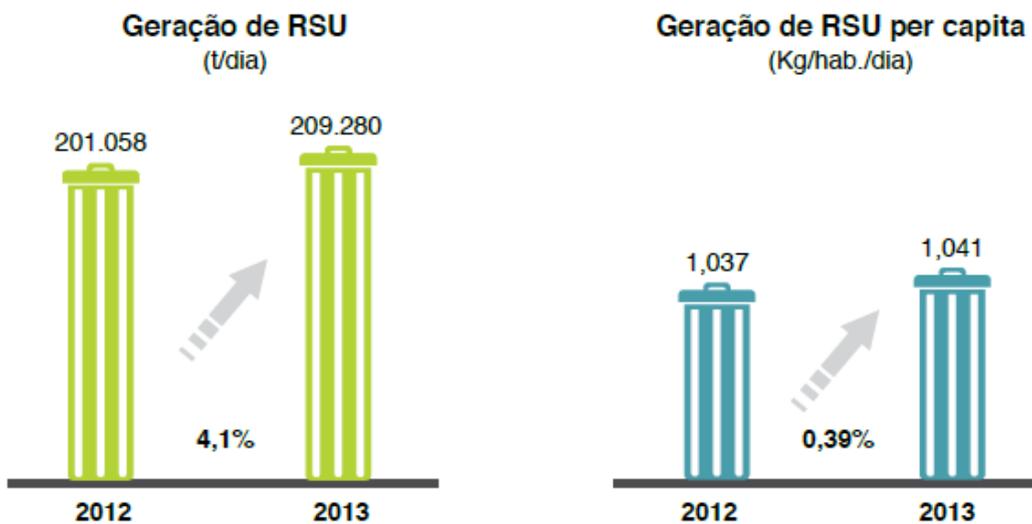
Devido às mudanças decorrentes da globalização e revolução tecnológica, novos paradigmas emergem, entre eles, o desenvolvimento sustentável, hoje incorporado pelas grandes empresas. O maior desafio, no final deste século, passou a ser para a indústria, conciliar competitividade e gestão ambiental, ou, em outras palavras, produzir com responsabilidade social e ecológica (SOUZA; SILVA, 1997).

Destinada a levantar informações sobre os resíduos sólidos em seus diversos segmentos, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), teve sua primeira edição publicada no ano de 2003. O Panorama traz informações sobre os principais componentes da gestão de resíduos sólidos, sendo um instrumento referencial e de caráter essencial para a orientação das políticas públicas.

Os dados levantados pela associação mostra um aumento a cada ano, gerando preocupação por parte dos especialistas já que grande parte dos brasileiros destinam seus resíduos sólidos para locais impróprios.

Em 2013, a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) foi de 76.387.200 toneladas, representando um aumento de 4,1% em relação ao ano anterior. A figura abaixo apresenta a comparação da quantidade gerada de resíduos dos anos de 2012 e 2013.

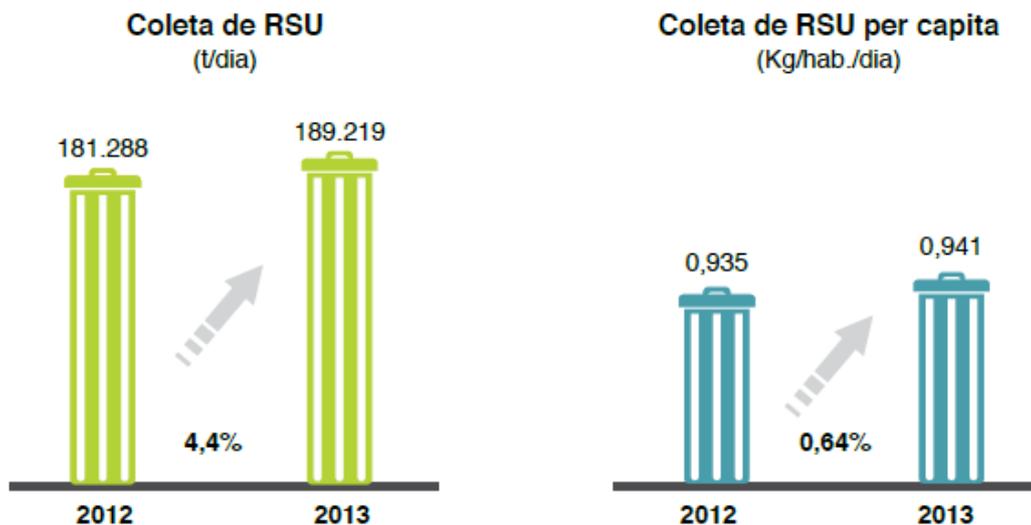
Figura 1 - Geração de RSU no Brasil, 2012 – 2013.



Fonte: ABRELPE, 2013.

A Figura 2 mostra que houve um aumento de 4,4% na quantidade coletada de RSU em 2013 referente a 2012, alcançando um total de 69.064.935 toneladas coletadas no ano.

Figura 2 - Coleta de RSU no Brasil, 2012 – 2013.

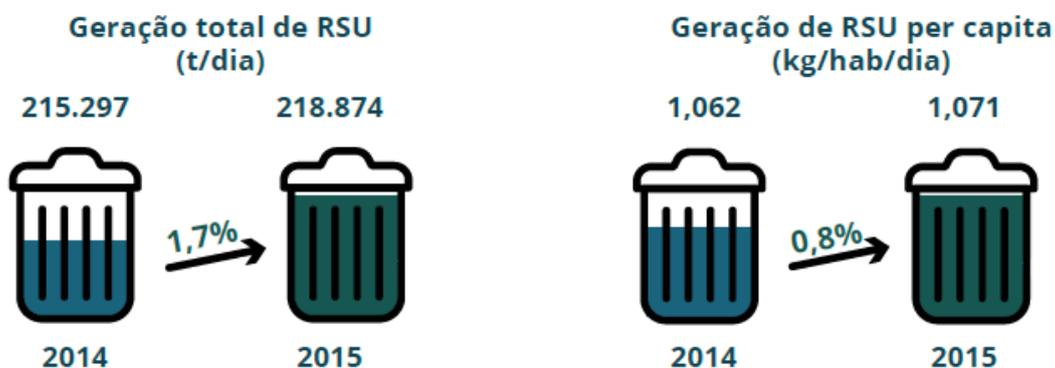


Fonte: ABRELPE, 2013.

Esses gráficos mostram a comparação entre a quantidade gerada e a coletada, sendo mais de 20.000 toneladas que não foram coletadas em todo o país, e em decorrência disso, tiveram destino impróprio.

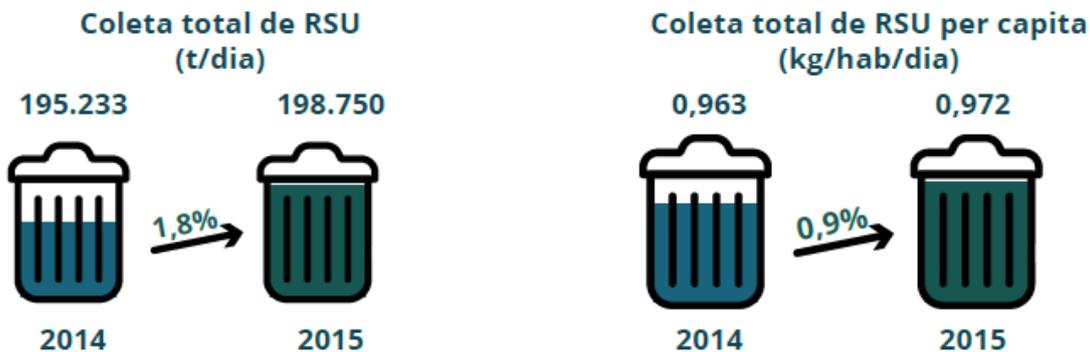
Já no ano de 2015, a geração total atingiu o equivalente a 218.874 toneladas por dia de RSU, gerando um crescimento de 1,7% em relação ao ano de 2014. A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada em 2015, resulta em um índice de cobertura de coleta de 90,8% para o país, o que leva a cerca de 7,3 milhões de toneladas de resíduos sem coleta no país, como mostra as figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3 - Geração de RSU no Brasil, 2014-2015.



Fonte: ABRELPE, 2015.

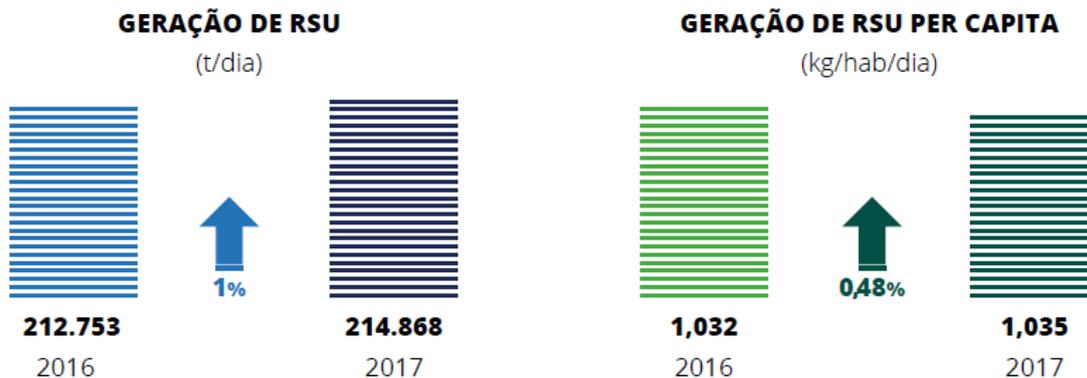
Figura 4 - Coleta de RSU no Brasil, 2014 – 2015.



Fonte: ABRELPE, 2015.

Os números do ano de 2017 revelam um total anual de 78,4 milhões de toneladas, demonstrando um pequeno aumento em cerca de 1% em relação a 2016, conforme gráfico abaixo.

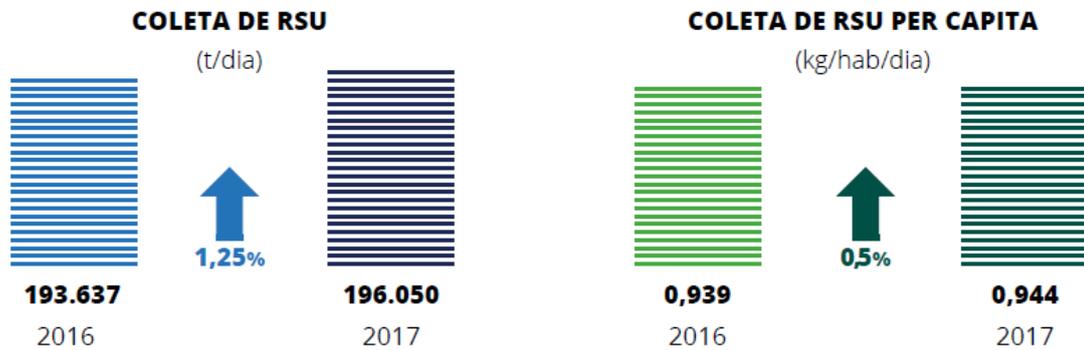
Figura 5 - Geração de RSU no Brasil, 2016-2017.



Fonte: ABRELPE, 2017.

A quantidade coletada em 2017 foi de 71,6 milhões de toneladas, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o país, o que evidencia que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta.

Figura 6 - Coleta de RSU no Brasil, 2016 – 2017.

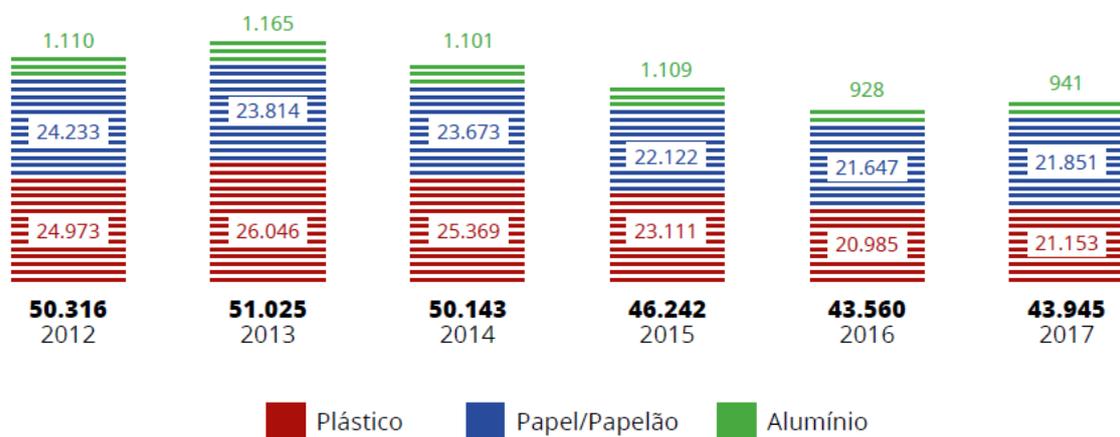


Fonte: ABRELPE, 2017.

Segundo Macedo e Silva et al. (2017), a preocupação mundial com tamanha geração de resíduos começou por conta da quantidade de resíduos acumulados no planeta desde a década de 80, causada pelo consumo desenfreado de produtos. Em agosto de 2010, a Lei 12.305 foi aprovada, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil. Tal Lei expõe maneiras de enfrentar os principais problemas ambientais, sociais e econômicos oriundos do descarte irregular e inadequado dos resíduos no país.

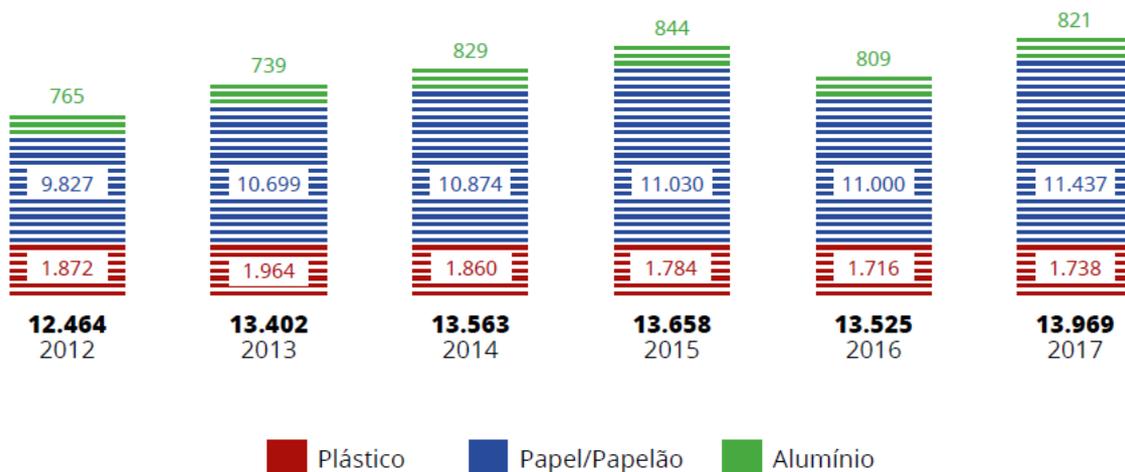
A PNRS direciona a hierarquia a ser seguidas na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, dos quais a reciclagem foi incluída como uma das principais ações a serem implementadas. Diante disso, foi estabelecida uma meta que previa a recuperação de 24,8% das embalagens de alumínio, aço, papel/papelão, plástico e vidro, tendo por referência o ano de 2012. Abaixo as figuras 7 e 8 mostram as quantidades geradas e recuperadas, respectivamente, para cada tipo de material no intervalo de 2012 a 2017.

Figura 7 - Resíduos recicláveis gerados, 2012-2017 (toneladas/dia).



Fonte: ABRELPE, 2017.

Figura 8 -Resíduos recicláveis recuperados, 2012-2017 (toneladas/dia).



Fonte: ABRELPE, 2017.

### 3.4 LEGISLAÇÃO APLICADA

Em 1981 foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) através da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 e regulamentada pelo Decreto nº 99.274 de 6 de junho de 1990. Com objetivo de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental assegurando as condições de desenvolvimento socioeconômico, garantindo a qualidade para as futuras gerações.

A Constituição Federal, em 1988, estabeleceu em seu art. 225 que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Referente a isso, foi sancionada a lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto, alterando assim a lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998.

Em seu art. 3º, a legislação trás a definição de resíduos sólidos e gestão integrada de resíduos sólidos, conforme o quadro abaixo:

Tabela 1- Definição de resíduos sólidos e gestão integrada de resíduos sólidos.

Resíduos sólidos	Gestão Integrada de 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 em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.	Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Fonte: PNRS (2010).

No mesmo ano, em 23 de Dezembro, a lei nº 12.305 é regulamentada pelo decreto nº 7.404 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

Esse decreto inclui o Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR, sob a coordenação e articulação do Ministério do Meio Ambiente, o qual deverá coletar e sistematizar dados relativos aos serviços públicos e privados de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos são ainda tratados de acordo com algumas Normas Brasileiras da associação brasileira de normas técnicas (ABNT NBR), sendo elas:

Tabela 2 - NBR referente aos resíduos sólidos.

NBR 10004: 2004	Resíduos Sólidos – Classificação.
NBR 10005: 2004	Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos.
NBR 10006: 2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos.
NBR 10007: 2004	Amostragem de resíduos sólidos.
NBR 8419: 1992	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.
NBR 13896: 1997	Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação.

Fonte: NBR, 2004.

Anterior a PNRS, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006), conhecida como PERS, a qual foi regulamentada pelo decreto nº 54.645, de 05 de agosto de 2009.

Essa lei define seus princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de São Paulo.

Em seu artigo 5º, a PERS define que resíduos sólidos são os materiais decorrentes de atividades humanas em sociedade, e que se apresentam nos estados sólido ou semi-sólido, como líquidos não passíveis de tratamento como efluentes, ou ainda os gases contidos; e que a gestão integrada de resíduos sólidos é a maneira de conceber, implementar, administrar os resíduos sólidos considerando uma ampla participação das áreas de governo responsáveis no âmbito estadual e municipal.

A legislação define ainda seis categorias de resíduos, sendo elas:

Tabela 3 - Categorias dos resíduos sólidos.

---

Resíduos industriais;
Resíduos de serviços de saúde;
Resíduos de atividades rurais;
Resíduos provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, e ferroviários, postos de fronteira e estruturas similares;
Resíduos da construção civil.

---

Fonte: PERS, 2006.

### 3.5 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A classificação dos resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que foi gerado, separando e identificando sua origem para conhecer seus constituintes. De acordo com Arel (2017), classificam-se pela origem, tipo de resíduo, composição química e periculosidade, para que eles sejam depositados e gerenciados corretamente reduzindo os efeitos negativos à saúde e ao meio ambiente.

Os resíduos são a expressão visual e mais palpável dos riscos ambientais. Segundo uma definição proposta pela Organização Mundial de Saúde, um resíduo é algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local, e que não tem um valor de mercado. (Valle, 1995).

Por serem materiais heterogêneos e anisotrópicos, ou seja, são derivados de diferentes origens e possuem substâncias com propriedades físicas desiguais, geram uma grande dificuldade em seu manuseio. Desta forma, depois de caracterizados, os resíduos serão cadastrados e classificados, identificando-se a solução mais adequada, caso a caso para seu tratamento e disposição final. A norma brasileira de resíduos sólidos, NBR 10.004, classifica-os em três classes distintas:

- a) **Classe I ou perigosos:** são aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade gerando riscos à saúde pública e contribuindo, também, para o aumento da mortalidade ou incidência de doenças.
- b) **Classe II ou não perigosos:**

- Classe II A ou Não Inertes: são os resíduos que, em função de suas características intrínsecas de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Esses não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes.
- Classe II B ou Inertes: são aqueles que quando amostrados de uma forma representativa, de acordo com a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, em temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, nenhum de seus constituintes foram solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, isentando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

A resolução do CONAMA n° 275 de 25 de abril de 2001 estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, as quais sejam:

1. AZUL: papel/papelão;
2. VERMELHO: plástico;
3. VERDE: vidro;
4. AMARELO: metal;
5. PRETO: madeira;
6. LARANJA: resíduos perigosos;
7. BRANCO: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
8. ROXO: resíduos radioativos;
9. MARROM: resíduos orgânicos;
10. CINZA: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Conforme Pereira e Curi (2013) a classificação dos resíduos sólidos, ainda, se dá por base das características de sua natureza ou origem, sendo elas:

- a) Domiciliar;
- b) Comercial;
- c) Industrial;
- d) Público;
- e) Contaminado;
- f) Radioativo;

- g) Portos, Aeroportos, Terminais Ferroviários e Terminais Rodoviários;
- h) Agrícola;
- i) Construção Civil;
- j) Abatedouro de Aves;
- k) Matadouros;
- l) Estábulos;
- m) Serviços Congêneres.

### 3.6 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

De acordo com a ABRELPE, 90% das cidades brasileiras possui coleta de lixo, porém 59% dessas utilizam os aterros apropriados. Do montante total de resíduos gerados, somente 1% é encaminhado para a reciclagem enquanto que o restante é posto de maneira inadequada, achando-se a maioria desses em “lixões”, o que representa uma calamidade do ponto de vista sanitário e ambiental (PEREIRA,CURI; 2013).

Segundo o IBGE, a quantidade de lixo despejadas em céu aberto pelas cidades alcança 75%, sem nenhum tipo de gerenciamento, e ainda, em áreas de proteção ambiental. No ano de 2016 para 2017, a ABRELPE indicou um aumento de 3% no despejo inadequado do lixo, em que cada brasileiro gerou por volta de 378 quilos de resíduos no ano.

Em virtude da carência de locais apropriados para despejar os resíduos, buscou-se soluções com diferentes tipos de abordagens para a deposição desses no meio ambiente.

#### 3.6.1 Aterros

De acordo com Rocha (2006) os aterros são classificados conforme sua disposição final:

- Aterros comuns ou lixões: são os depósitos onde os lixos são descarregados sem nenhum tipo de tratamento, geralmente a céu aberto. Esse tipo de aterro é o mais

prejudicial para o meio ambiente, já que facilita a proliferação de vetores, causa maus odores, polui as águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado.

- Aterros controlados: é caracterizado entre o lixão e o aterro sanitário, onde o lixo recebe uma cobertura diária de material inerte. Bidone et al. (2001) diz que essa forma de disposição dos resíduos diminui o impacto ao meio ambiente e a saúde pública, posto que são adotadas tecnologias nesse tipo de aterro, como o recobrimento dos resíduos com argila.
- Aterro sanitário: locais destinados à decomposição final dos resíduos sólidos gerados pelo ser humano. Ensinas (2003) caracteriza como uma técnica de descarte dos resíduos no solo fundamentada na engenharia e em normas específicas, cessando os riscos à saúde pública e a segurança, como também os impactos ambientais.

Como cita Rocha (2006), esses aterros precisam ser separados com as seguintes unidades:

- Célula de lixo hospitalar;
  - Célula de lixo domiciliar;
  - Impermeabilização de fundo (obrigatória) e superior (opcional);
  - Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
  - Sistema de coleta e queima (ou beneficiamento) do biogás;
  - Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
  - Sistema de monitoramento ambiental, topográfico e geotécnico;
  - Pátio de estocagem de materiais.
- Aterro industrial: são designados a receber resíduos industriais perigosos e pode ser classificados em três classes:
    - Classe I: são os resíduos não reativos e não inflamáveis, com baixo teor de solvente, óleo ou água.
    - Classe II: são aqueles não perigosos e não inertes, e também os resíduos domiciliares.
    - Classe III: são os resíduos industriais inertes.

### 3.6.2 Reciclagem

De acordo com a Lei Federal 12.305/10, reciclar é um meio de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, objetivando a transformação destes em insumos ou novos produtos. Essa é das ações principais do princípio da hierarquia na gestão de resíduos.

Souza e Silva (1997) classificam que a atividade de reciclagem é um refazer do ciclo, ou seja, trazer de volta a origem na forma de matéria-prima, as quais não degradam facilmente e podem ser reprocessadas. Porém, a reciclagem não pode ser entendida como os processos químicos e físicos de tratamento que recuperam ou reutilizam materiais. Aquela é uma prática que reduz a quantidade de resíduos, recupera produtos já produzidos, economiza matéria-prima e energia, e reduz a degradação ambiental (ROCHA, 2006).

Segundo ABRELPE, 94% dos brasileiros concordam que a forma de descartar os resíduos é separando materiais que podem ser reciclados. Por outro lado, 75% desses, não separam seus lixos em casa. Apesar dessas dificuldades, a reciclagem está se desenvolvendo no Brasil e gerando empregos e rendas para diversas famílias.

Rocha (2006) aponta que destinar os resíduos para a reciclagem além de gerar receitas, ajuda, também, no desempenho ambiental global da empresa, impedindo que os aterros fiquem sobrecarregados. Com base nisso, é de tamanha importância inserir a reciclagem em programas de gerenciamento.

### 3.6.3 Incineração

O ato de incineração é classificado como a destruição dos resíduos, caracterizando-os e reduzindo drasticamente o seu volume, ou seja, convertendo-os em cinzas. Sua principal vantagem é a área requerida para a instalação de um incinerador, a qual é reduzida se comparada com aterros. Porém, os investimentos são bastante elevados e a operação do sistema é cara. Além disso, a incineração causa duas preocupações: os gases emitidos pela combustão dos resíduos e a destinação das cinzas e dos particulados retidos nos sistemas de lavagens de gases (SOUZA; SILVA, 1997).

### 3.6.4 Coleta seletiva

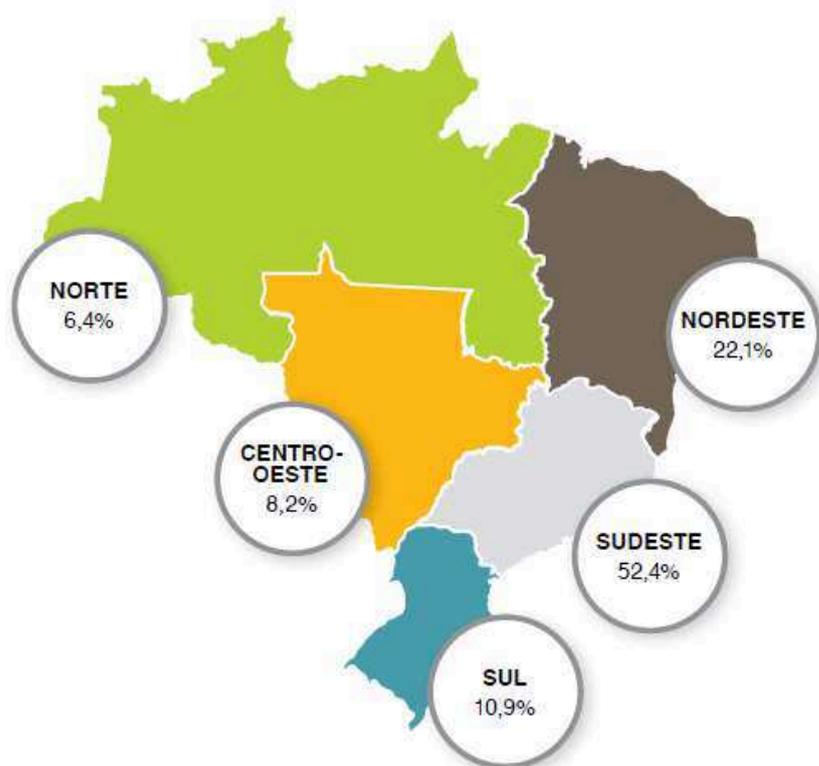
Juntamente com a reciclagem, a coleta seletiva é uma das soluções mais eficazes do tratamento de resíduos. Essa atividade inicia com a separação de materiais recicláveis e, logo após, são coletados e encaminhados para o beneficiamento.

A separação do lixo depende da origem desse tipo de material, como também da existência de mercado consumidor para cada material a ser separado.

No Brasil, a coleta seletiva é um dos fatores do crescimento econômico sustentável, sendo de necessária importância o envolvimento da sociedade em programas de reaproveitamento e reciclagem de resíduos.

A figura (9) abaixo mostra a participação das regiões no total de RSU coletado em todo o Brasil.

Figura 9 - Participação das Regiões no Total de RSU Coletado.

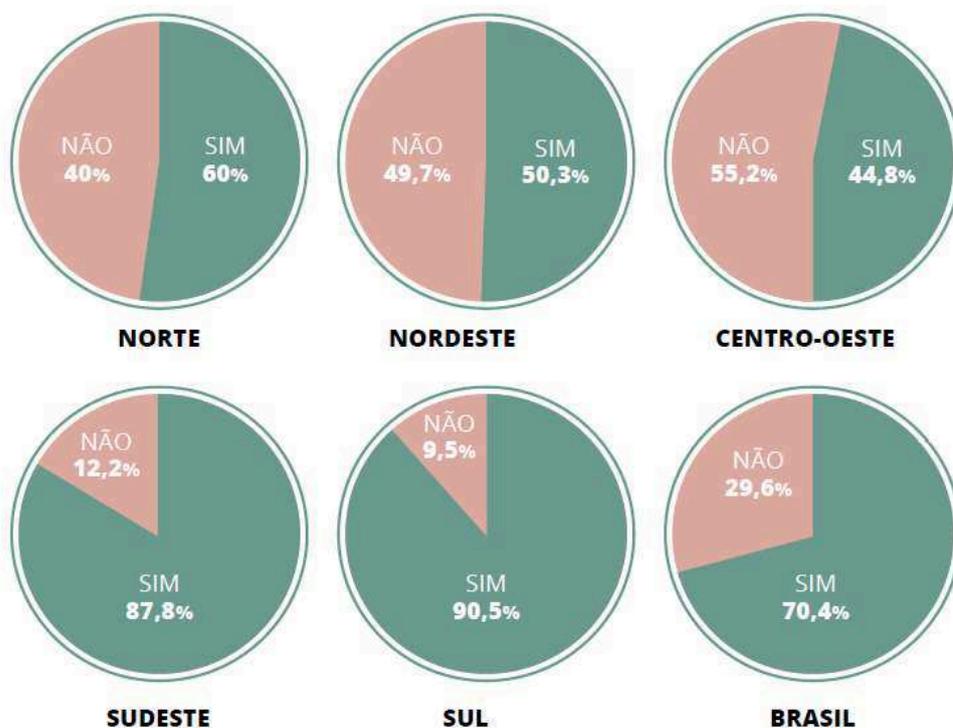


Fonte: ABRELPE, 2013.

Em pesquisa, a ABRELPE projetou que 3.923 municípios apresentam uma iniciativa de coleta seletiva, porém em muitos municípios as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana.

A figura (10) e a tabela (1) mostram os resultados obtidos para o Brasil, bem como permitem a comparação destes com os resultados obtidos na pesquisa de 2016.

Figura 10 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil.



Fonte: ABRELPE, 2017.

Figura 11 - Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva.

REGIÕES	N		NE		CO		SE		S		BR	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Sim	263	270	889	902	202	209	1.454	1.464	1.070	1.078	3.878	3.923
Não	187	180	905	892	265	258	214	204	121	113	1.692	1.647
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>		<b>1.794</b>		<b>467</b>		<b>1.668</b>		<b>1.191</b>		<b>5.570</b>	

Fonte:

ABRELPE, 2017.

### 3.7 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

As maiores transformações ambientais foram causadas pelo ser humano devido ao avanço e as inovações tecnológicas. Essas possibilitaram a produção em grande quantidade de

bens de consumo para atender a população que estava em crescimento e migrando do centro rural para o urbano (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007). Em consequência desse aumento, a quantidade de lixos produzidos pelo homem também subiu drasticamente. Além das causas que afetam o meio ambiente, a disposição final dos resíduos em lugares inadequados tem influência, também, em relação à saúde do homem. Do total de lixo coletado, apenas 10% tem como sua destinação final os aterros sanitários (SOUZA et al., 2013).

Com base nisso, a educação ambiental entra como um instrumento de transformação, fazendo com que a população se responsabilize nas ações de saneamento e saúde. Esse aspecto é de relevante importância para o desenvolvimento de uma consciência crítica referente ao meio ambiente e tem sido empregada como um recurso para resolver os problemas relacionados aos resíduos sólidos, desde a geração, coleta, transporte até o destino final.

Souza et al. cita que a educação ambiental na questão dos resíduos deve estar relacionada com três R's: reduzir, reutilizar, reciclar. Essa constitui um processo informativo e formativo das pessoas, criando habilidades e mudando atitudes em relação ao meio, fazendo-se a comunidade educativa consciente de sua realidade global.

Torna-se necessário que a sociedade mude de comportamento com relação à natureza, construindo valores sociais, atitudes e competências voltas para a conservação dessa. Essa atitude irá atender as necessidades presentes e futuras em relação ao desenvolvimento de um modelo sustentável. Um programa de educação ambiental proporciona o crescimento de atividades e habilidades essenciais à preservação e melhoria da qualidade ambiental.

Com base nisso, o lixo não deve ser visto somente como uma “coisa” descartável e inutilizável, mas sim como uma potencial matéria-prima a ser utilizada em outras atividades (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007).

### 3.8 LOGÍSTICA REVERSA

Segundo a PNRS, logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para

reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Thierry, Salomon e Wassenhove (1995) enfatizam que a finalidade da gestão da recuperação de produtos é “resgatar de uma maneira razoável a maior quantidade possível de valores econômicos (e ecológicos) e, conseqüentemente, reduzir ao mínimo a geração de resíduos”.

Para Bowersox e Closs (2001), as legislações que proíbem o descarte descontrolado de resíduos no meio ambiente e incentivam a reciclagem de recipientes, são um dos grandes estímulos para a implementação da logística reversa.

No ano de 1988, o CONAMA determinou a obrigatoriedade da efetuação do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais pelos programas estaduais de gerenciamento de resíduos industriais, objetivando estabelecer um planejamento que auxiliasse o controle do fluxo dos resíduos industriais no Brasil. Em 2002, o CONAMA revisou a Resolução de 1988, focalizando as responsabilidades civil, penal e ambiental do gerador. Essa revisão delineou a sistematização das informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.

Nos dias atuais, a sustentabilidade é um assunto frequente nas empresas, tanto no mercado brasileiro quanto no internacional. É de fundamental importância para as grandes corporações incorporarem a sustentabilidade no uso de recursos humanos, naturais e financeiros. Os Institutos Ethos e Acatu fizeram um estudo que mostrou que 76% dos brasileiros tem conhecimento de que pode intervir na gestão das empresas através do consumo responsável, e 72% desses, têm interesse em conhecer mais sobre as ações e iniciativas relacionadas à responsabilidade sócio ambiental das organizações (MARCHI, 2011).

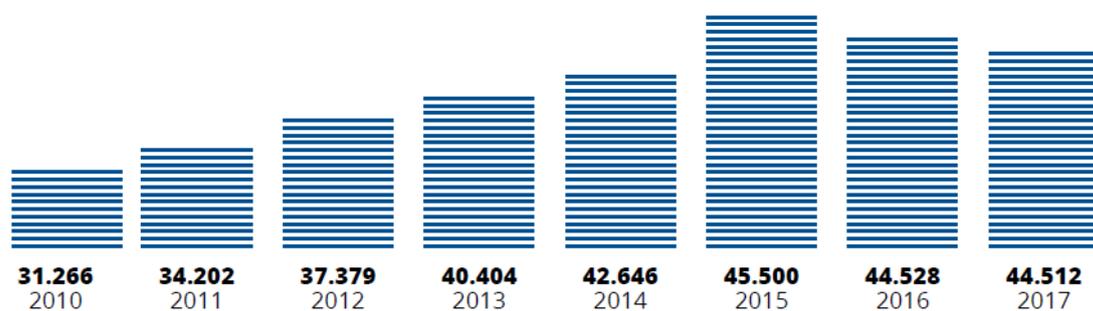
Gestores vêm procurando novos modelos e formas de gerir, perante a necessidade de sobrevivência do seu negócio frente ao mercado internacional e aos seus clientes, desenvolvendo um novo pensar e agir no âmbito empresarial. A relevância das informações e a geração do conhecimento formam elementos estratégicos para o desenvolvimento do setor de reciclagem no Brasil.

A ABRELPE traz em sua edição de 2017 três modelos de entidades que incorporaram a logística reversa em seu sistema, sendo elas:

- a) Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV);
- b) Instituto Jogue Limpo;
- c) Reciclanip.

O inpEV foi criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é uma entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o Ministério do Meio Ambiente, ao final de 2012. Em 2017, o programa recebeu 4.742 toneladas de embalagens plásticas, e enviou 4.551 toneladas para reciclagem. O gráfico abaixo mostra a evolução do número de embalagens de óleos lubrificantes pós-uso coletadas de 2010 a 2017 e aponta queda de 1,1% na quantidade de unidades processadas de 2016 para 2017.

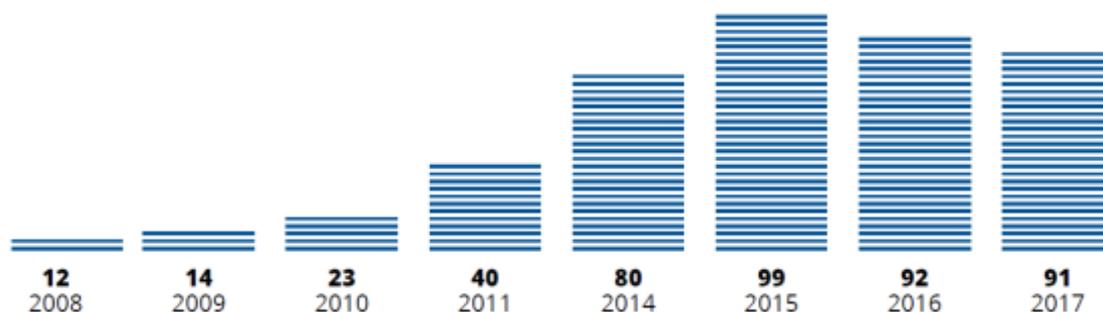
Figura 12 - Sistema Campo Limpo: evolução da destinação adequada de embalagens de agrotóxicos (T).



Fonte: inpEV, 2017.

O Instituto Jogue Limpo, foi criado pelo Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (Sindicom), é a entidade responsável pelo cumprimento do primeiro Acordo Setorial assinado com o Ministério do Meio Ambiente, ao final de 2012. Em 2017, o programa recebeu 4.742 toneladas de embalagens plásticas, e enviou 4.551 toneladas para reciclagem. O gráfico abaixo apresenta a evolução do número de embalagens de óleos lubrificantes pós-uso coletadas de 2008 a 2017.

Figura 13 - Programa Jogue Limpo: evolução da destinação adequada de embalagens de óleos lubrificantes (milhões de unidades).



Fonte: Instituto Jogue Limpo, 2017.

A Reciclanip é a entidade gerenciadora da logística reversa de pneumáticos inservíveis que representa os fabricantes nacionais desses produtos. A quantidade de pneus recuperados em 2016 foi de 457.000, para 451.000 toneladas em 2017, acarretando em uma queda de 1,3%. A evolução da quantidade de pneus inservíveis coletados e corretamente destinados no período de 2010 a 2017 pode ser observada no gráfico abaixo.

Figura 14 - Evolução da quantidade de pneus inservíveis coletados e corretamente destinados no Brasil (T X MIL)



Fonte: Reciclanip, 2017.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DA PESQUISA

A pesquisa que auxiliou no desenvolvimento desse trabalho foi realizada em uma empresa de gerenciamento de resíduos sólidos localizada na Região do Vale do Paraíba, na cidade de Guaratinguetá – SP, sede de microrregião, uma das sub-sedes da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte e um dos polos sub-regionais do Brasil.

Figura 15 - Localização da área de estudo.



Fonte: Wikipédia, 2019

### 4.2 RECURSOS DA PESQUISA

A pesquisa que auxiliou o desenvolvimento desse trabalho foi realizada em uma empresa de gerenciamento de resíduos sólidos localizada na Região do Vale do Paraíba, na cidade de Guaratinguetá – SP.

A metodologia adotada foi a análise de dados coletados sobre o recebimento e a destinação dos resíduos sólidos, como também informações sobre a quantidade de resíduos recebidos pela empresa.

## 4.2 OPERAÇÃO DO FLUXO DE RESÍDUOS

Conforme informações cedidas pela empresa, foi possível realizar um fluxo dos resíduos, desde o recebimento até sua destinação final. Esses resíduos, quando chegam à empresa, são classificados em duas classes:

- a) Classe I: são aqueles que chegam por meio de uma plataforma de resíduos sólidos online, de segunda a sexta-feira. Em decorrência da utilização dessa plataforma a empresa foi classificada como 4.0.

Esses resíduos chegam em embalagem homologada – tambor e IBC (figura 15 e 16) – e são armazenados conforme a compatibilidade. Para que ocorra a destinação certa são feitas análises em laboratório com pequenas amostras do resíduo novo a fim de verificar a sua composição. Essas análises são enviadas para uma empresa de tecnologia final a fim de avaliar qual é a melhor forma de “destruir” o resíduo, sendo que os resíduos podem ser incinerados ou coprocessados. Após esses procedimentos são emitidos laudos quantitativos previsto de geração e então emite-se o Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental – CADRI o qual acompanha o resíduo no transporte.

Figura 16 - Tambor.



Fonte: autoria própria.

Figura 17 - IBCS.



Fonte: autoria própria.

b) Classe IIB: são os resíduos que chegam na central todos os dias através de caçambas. Após o recebimento, são passados por uma triagem onde serão separados e colocados em uma esteira que os levará para uma prensa (figura 17). A própria prensa amarra os

resíduos e dela são gerados fardos de plástico e papelão que serão destinados para as cooperativas (figura 18 e 19).

Figura 18 - Prensa.



Fonte: autoria própria.

Figura 19 - Fardos de plástico.



Fonte: autoria própria.

Figura 20 - Fardos de papelão.

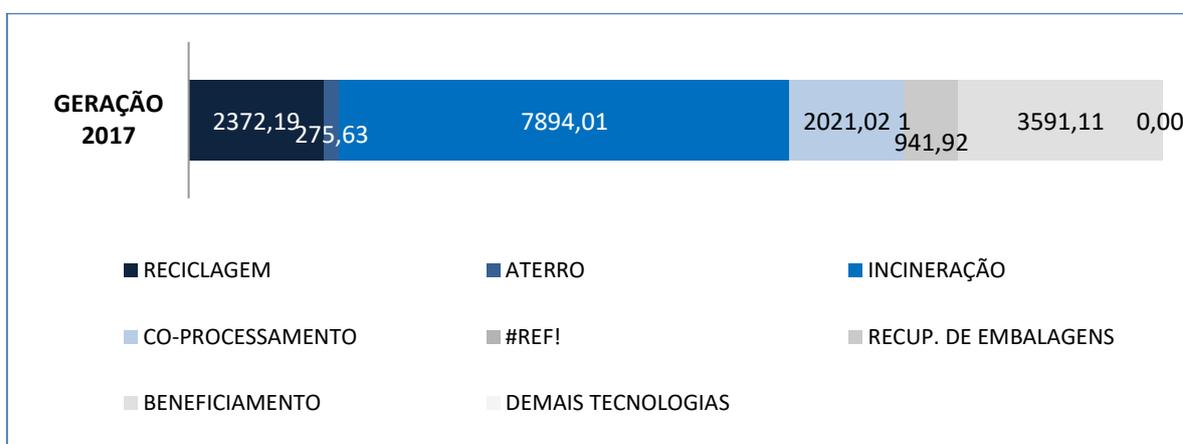


Fonte: autoria própria.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Pereira e Curi (2013) citam, é necessário buscar soluções para minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos, dando-lhes um destino útil, as empresas estão buscando uma variedade de soluções para esse problema. Conforme a figura (figura21) abaixo é possível analisar a quantidade de resíduos que a empresa envia para as tecnologias de destinação final.

Figura 21 - Quantidade de resíduos em toneladas separados em tecnologias de destino final no ano de 2017.



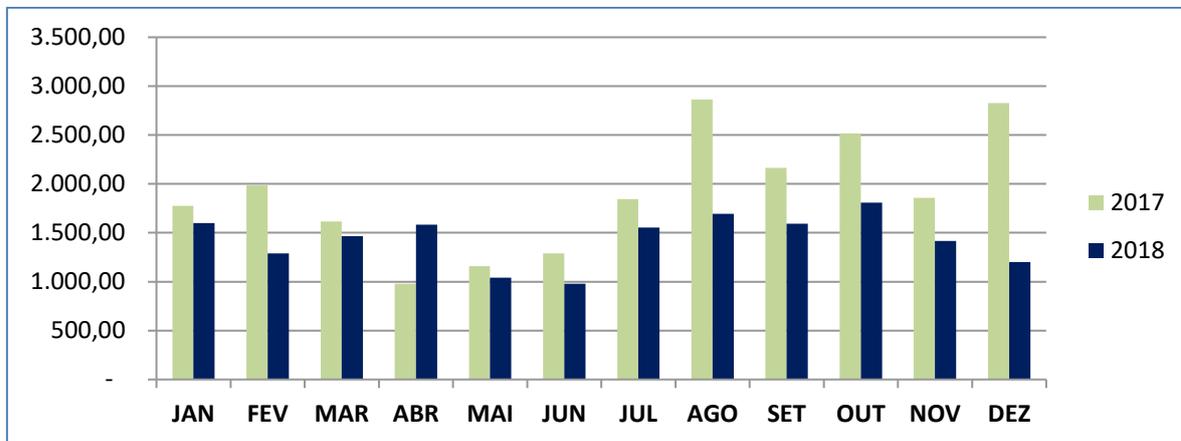
Fonte: autoria própria.

Apesar das dificuldades, o mercado de materiais recicláveis está começando a se desenvolver no Brasil. Porém a falta de incentivos do governo a essa atividade tem sido obstáculo ao crescimento mais acentuado do setor. Essa é a melhor técnica de destinação final dos resíduos, porque além de apresentar uma oportunidade de alavancagem no mercado gerando novos empregos, ela também reduz a quantidade de resíduos e recupera os produtos já produzidos.

Enquanto que a incineração – como mostra os dados acima, ainda é a técnica muito utilizada atualmente – é uma das grandes poluentes do meio ambiente, sendo uma das maiores fontes de poluição por mercúrio e metais pesados. O equipamento utilizado pelas incineradoras para controlar a poluição remove os poluentes do ar concentrando-os nas cinzas soltas, criando um fluxo perigoso de resíduos tóxicos que precisa de um tratamento específico. Essas cinzas são bastante perigosas e geralmente são mal reguladas, nem mesmo os aterros sanitários para onde elas são depositadas são seguros, já que deixam passar substâncias perigosas.

A figura 22 mostra uma comparação entre os anos de 2017 e 2018 de todas as tecnologias utilizadas para a destinação final dos resíduos da empresa.

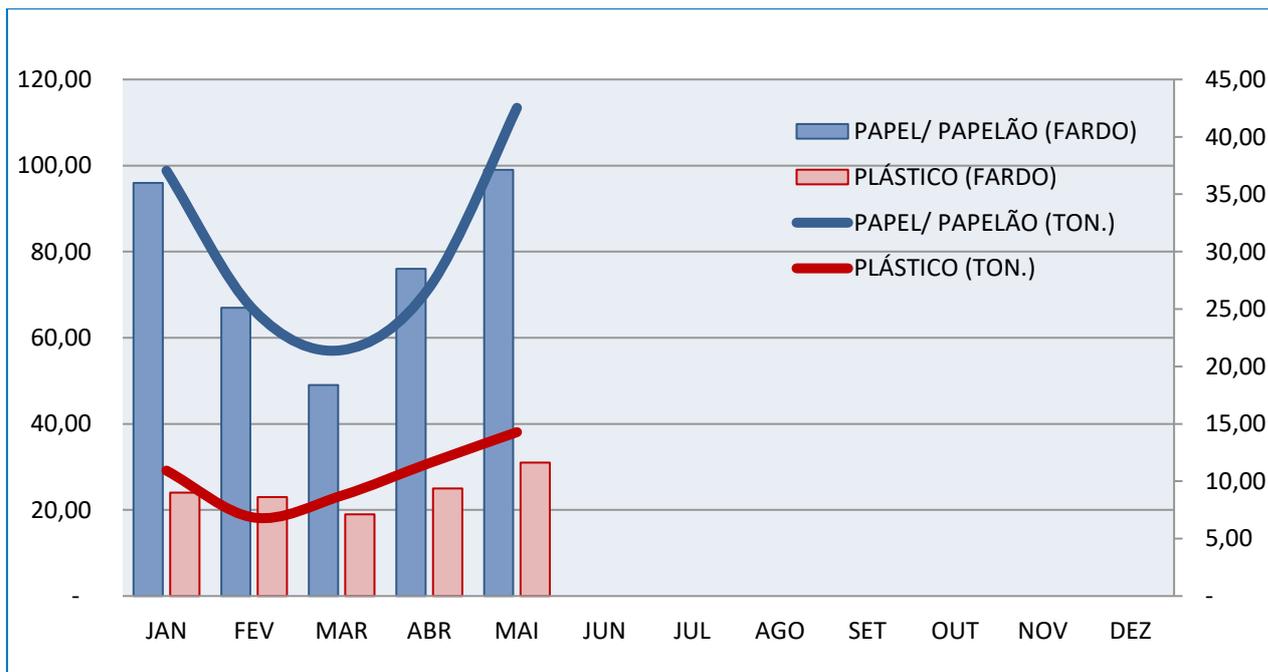
Figura 22 - Comparação da geração de resíduos entre os anos de 2017 e 2018 em toneladas.



Fonte: autoria própria.

Decorrentes dos resíduos de papelão e plástico que chegam pela central da fábrica através das caçambas – conhecidos por classe IIB – são realizados fardos. A figura abaixo (figura 23) mostra a comparação da quantidade de unidades (números à esquerda) referente a toneladas (números à direita) produzidas mensalmente.

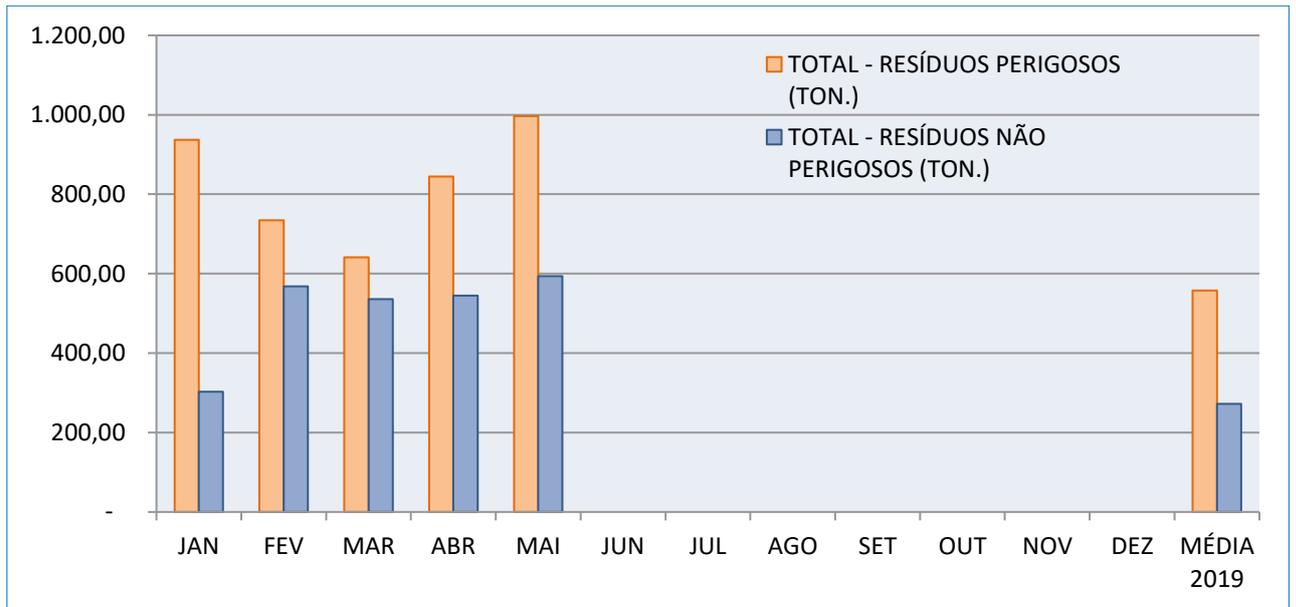
Figura 23 - Quantidade de fardos em toneladas por unidades de resíduos.



Fonte: autoria própria.

Para melhor análise, os resíduos são separados também, em perigosos e não perigosos. Com a figura abaixo (figura 24) é possível analisar que os resíduos perigosos estão em uma quantidade superior do que os outros. São exemplos desses as baterias e pilhas alcalinas, bomba contaminada, telhas de amianto, sucata de tambor, etc.

Figura 24 - Quantitativo de resíduos perigosos e não perigosos em toneladas.



Fonte: autoria própria.

## 6 CONCLUSÃO

Os resíduos sólidos são um dos maiores problemas ambientais causados pela sociedade pós-moderna, atingindo o meio ambiente urbano, natural e cultural. Diminuir essa quantidade de resíduos tem de ser a principal preocupação mundial. Dentro das técnicas de redução, a mais importante é a reciclagem, tecnologia essa que vem sendo desenvolvida e implementada ao longo dos últimos anos.

O meio ambiente é preciso ser visto como um potencial de recursos, sendo que sua inclusão no horizonte de negócios pode resultar em atividades que proporcionem lucro ou pelo menos se paguem com a poupança de energia, de água ou outros recursos naturais. Reciclar resíduos é transformá-lo em produtos com valor agregado. Conservar energia é reduzir custos de produção. Isso vale também para recursos sólidos, recuperação e reutilização de materiais.

Além dessas questões, diminuir o consumo de insumos, aplicando uma boa gestão para cada tipo desses resíduos é de fundamental importância para que o meio ambiente não se torne prejudicado.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013. 114p.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017. 74p.

AREL FAAR, Ariquemes, RO, v. 5, n. 2, p. 126 - 142, mai. 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**. Resíduos Sólidos: Classificação. Maio, Rio de Janeiro, 2004.

BIDONE, F. A. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Brasília: FINEP/PROSAB, 2001. 216 p.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 2 set. 1981a.

BRASIL. Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 13 fev. 1998a.

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 3 ago. 2010a.

BOWERSOX, D. J. ; CLOSS, D. J. Logística empresarial. São Paulo: Atlas, 2001.

CONAMA. Resolução n° 275 de 25 de Abril de 2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação e coletores e transportadores, bem como as campanhas informativas para a coleta seletiva.

Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei n. 12.305 de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 24 dez. 2010b.

Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, Casa Civil, DOU 7 dez. 1990b.

ENSINAS, Adriano Viana. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário delta em Campinas – SP. Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2003. 129p. Dissertação (Mestrado).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2017. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >.

MACEDO e SILVA. Os avanços e desafios das atuais tecnologias de destinação de resíduos classe I. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Faculdade de Roseira, Roseira, São Paulo, 2017.

MARCHI, C. M. D. F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, v. 1, n. 2, art. 7, p. 118-135, 2011.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. In: LIRA, WS., CÂNDIDO, GA., orgs. *Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 149-172. ISBN 9788578792824.

ROCHA, M. P. Implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em uma fábrica de tinta. Santa Maria RS, Universidade Federal de Santa Maria. 2006. 91p. Dissertação de mestrado.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco – um estudo de caso. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Católica de Pernambuco, Boa Vista, Recife, PE. 2007.

SOUZA, G. S. et al. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. *Revbea*, Rio Grande, V. 8, n°2:118-130, 2013.

SOUZA, M. R.; SILVA, R. J. A geração de resíduos industriais e sua destinação final. Departamento de Produção - Escola Federal de Engenharia de Itajubá.

THIERRY, M.; SALOMON, M. N.; van WASSENHOVE, L. Strategic issues in product recovery management. *California Management Review*, v. 37, n. 2, p. 114-135, 1995.

VALLE, C.E. (1995); “Qualidade Ambiental: Como Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente: (como se preparar para as Normas ISO 14000)”; São Paulo - Pioneira Ed.