



FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



**COLETA SELETIVA À LUZ DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

DIEGO GONÇALVES DE SOUSA

UBERLÂNDIA

2018

DIEGO GONÇALVES DE SOUSA

**COLETA SELETIVA À LUZ DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

Autor: Diego Gonçalves de Sousa

Orientadora: Márcia Gonçalves Coelho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários para conclusão da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso da Faculdade de Engenharia Química, sob orientação de Márcia Gonçalves Coelho.

UBERLÂNDIA

2018

BANCA EXAMINADORA:

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO *COLETA SELETIVA À LUZ DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS* DE DIEGO GONÇALVES DE SOUSA, APRESENTADA À FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA.

Uberlândia, 30 de novembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Márcia Gonçalves Coelho
Orientadora – FEQUI/UFU

Prof. Mauro Marques Burjaili
FEQUI/UFU

Prof. Moilton Ribeiro Franco Júnior
FEQUI/UFU

Uberlândia, MG
Novembro/2018

Depois que todos receberam o suficiente para
comer, [Jesus] disse aos seus discípulos:
"Ajuntem os pedaços que sobraram. Que nada
seja desperdiçado".

João 6:12

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte de fé em todas as inúmeras dificuldades existentes durante minha caminhada na vida acadêmica.

Agradeço aos meus pais, Cesar e Maria, fonte de inspiração, apoio e paciência em todos os momentos. Agradeço também ao meu irmão Tiago por toda a parceria e amizade.

Agradeço à Sabrina, fonte de amor, carinho, admiração e exemplo de dedicação a ser seguido, inclusive na vida acadêmica.

Sou eternamente grato à professora Márcia Gonçalves Coelho por todos os ensinamentos, que não se resumiram a vida acadêmica. Sou grato por todos os momentos agradáveis que passamos juntos e que estarão sempre em minha memória.

Aos amigos que fiz durante a vida acadêmica e que me auxiliaram durante esta jornada.

À Universidade Federal de Uberlândia, que deu-me a oportunidade de aprendizagem no curso de Engenharia Química, fornecendo-me todo o apoio acadêmico necessário.

RESUMO

Com a urbanização e o aumento populacional, somado ao desenvolvimento tecnológico na produção de bens e o incentivo ao consumo, a quantidade de resíduos produzidos tem se tornado um problema frequente nas cidades brasileiras, onde grande parte dos mesmos é destinada a aterros sanitários, apresentando tendência no aumento de sua produção. Neste contexto, a gestão ambiental surge como um instrumento para intermediar a relação produção sustentável-natureza, buscando políticas de minimização, reciclagem, reutilização, tratamento e disposição final adequada para os seus rejeitos. A coleta seletiva - definida como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição - é um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS/2010), sendo de fundamental importância para a implementação hierárquica dessas ações, oriundas do compromisso ambiental que se estabelece neste requisito legal. Os objetivos deste trabalho são os de discutir a coleta seletiva, seus instrumentos e seus desafios, dentro da perspectiva da gestão ambiental, considerando-se as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, mostrando a importância desta prática para a preservação do meio ambiente, rumo à sustentabilidade. Pelas discussões realizadas, a coleta seletiva sistematiza-se dentro da proposição conceitual da PNRS/2010, tendo suas vantagens e desvantagens inerentes, com supremacia das primeiras sobre as segundas, possuindo normas, indicadores e tipos, tendo seus caminhos próprios de implementação, que se consolidados, garantirão as mesmas condições de vida para a presente e futuras gerações, conceito amplo de sustentabilidade.

Palavras-chave: resíduos sólidos urbanos, gestão ambiental, coleta seletiva, sustentabilidade.

ABSTRACT

With urbanization and population increase, added with the technological development in the production of goods and the incentive to consumption, the amount of waste produced has become a frequent problem in Brazilian cities, where most of them are destined to landfills, showing a trend increase in production. In this context, environmental management appears as an instrument to mediate the relation between sustainable production and nature, seeking policies of minimization, recycling, reuse, treatment and adequate final disposal for its tailings. Waste segregation - defined as the collection of solid waste previously segregated according to its constitution or composition - is one of the instruments of the National Solid Waste Policy (PNRS / 2010), being of fundamental importance for the hierarchical implementation of these actions, arising from the environmental commitment that is established in this legal requirement. The objectives of this work are to discuss waste segregation, its instruments and its challenges, within the perspective of environmental management, considering the political, economic, environmental, cultural and social dimensions, showing the importance of this practice for the preservation of the environment towards sustainability. Through the discussions, selective collection is systematized within the PNRS / 2010 conceptual proposal, having its inherent advantages and disadvantages, with the supremacy of the first ones over the second ones, having norms, indicators and types, having their own implementation paths, which consolidated, will enjoy the same living conditions for present and future generations, a broad concept of sustainability

Keywords: urban solid waste, environmental management, waste segregation, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil segundo ABRELPE	13
FIGURA 2 - Disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil por tipo de destinação...	13
FIGURA 3 - Linha do tempo com os principais marcos legais da gestão ambiental no Brasil	17
FIGURA 4 - Hierarquia de gestão de resíduos sólidos	21
FIGURA 5 - Mudança da perspectiva da gestão ambiental de resíduos sólidos	22
FIGURA 6 - Padrão de cores para a coleta seletiva	52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Censo demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1991, 2000 e 2010	12
TABELA 2- Critérios de classificação de resíduos sólidos	28
TABELA 3- Componentes mais comuns da composição gravimétrica	31
TABELA 4- Matriz de sustentabilidade de um programa de coleta seletiva	57

SUMÁRIO

1 INTODUÇÃO	12
2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	17
2.1 Marcos legais	17
2.2 Princípios e objetivos da política nacional de resíduos sólidos	18
2.3 Principais definições	19
2.3.1 Resíduos e rejeitos.....	19
2.3.2 Destinação final adequada.....	19
2.3.3 Reciclagem e reutilização	20
2.3.4 Disposição final de resíduos sólidos	20
2.3.5 Responsabilidade compartilhada.....	20
2.3.6 Coleta seletiva	21
2.4 Hierarquia de gestão de resíduos sólidos	21
2.5 Instrumentos da política nacional de resíduos sólidos	22
3 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	24
3.1 Definição de resíduos sólidos.....	24
3.2 Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade	24
3.2.1 Classificação de acordo com a possibilidade de reciclagem, reutilização, e reaproveitamento.....	25
3.2.2 Classificação quanto à composição.....	25
3.2.3 Classificação quanto à origem do resíduo.....	26
3.2.3.1 Segundo a atividade que produziu os resíduos.....	26
3.2.3.2 Segundo o grau de biodegradabilidade.....	27
3.2.3.3 Outras classificações.....	28
3.2.4 Classificação quanto à origem dos resíduos sólidos (PNRS/2010)	29
3.3 Caracterização dos resíduos sólidos.....	30
3.3.1 Composição gravimétrica.....	31
3.3.2 Densidade aparente	31
3.3.3 Teor de umidade.....	32
3.3.4 Geração de resíduo per capita	32
3.3.5 Compressibilidade.....	32
3.4 Principais requisitos legais e normativos referentes a resíduos sólidos no Brasil	32
3.4.1 Documentos aplicáveis a todas as tipologias de resíduos	32
3.4.2 Resíduos sólidos domiciliares secos	33

3.4.3 Resíduos sólidos domiciliares úmidos	34
3.4.4 Resíduos sólidos domiciliares indiferenciados	35
3.4.5 Resíduos de limpeza corretiva	36
3.4.6 Resíduos de varrição	36
3.4.7 Resíduos volumosos.....	36
3.4.8 Resíduos de construção civil.....	37
3.4.9 Resíduos de serviços de saúde	38
3.4.10 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos	39
3.4.11 Pilhas e baterias.....	39
3.4.12 Lâmpadas	40
3.4.13 Pneus	40
3.4.14 Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	41
3.4.15 Resíduos de drenagem.....	41
3.4.16 Resíduos industriais	42
3.4.17 Resíduos de serviços de transportes	43
3.4.18 Resíduos agrosilvopastoris.....	43
3.4.19 Resíduos sólidos perigosos	43
4 COLETA SELETIVA	46
4.1 A coleta seletiva dentro da política nacional de resíduos sólidos	46
4.2 Outras definições.....	48
4.3 Vantagens da coleta seletiva	48
4.4 Desvantagens da coleta seletiva	49
4.5 Normatização	50
4.5.1 NBR 13463, DE 1995- Coleta de resíduos sólidos- classificação	50
4.5.2 Resolução CONAMA N ^o 275/200.....	52
4.6 Principais resíduos recicláveis	52
4.6.1 Metais.....	53
4.6.2 Plásticos	53
4.6.3 Papel.....	53
4.6.4 Vidro	54
4.6.5 Óleos lubrificantes	54
4.6.6 Solventes	55
4.6.7 Lâmpadas fluorescentes	55
4.6.8 Pilhas e baterias.....	56
4.6.9 Pneus	56

4.7 Indicadores da coleta seletiva.....	56
4.8 Principais modalidades de coleta seletiva	59
4.8.1 Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou Locais de Entrega Voluntária (LEV).....	59
4.8.2 Coleta porta a porta	59
4.8.2 Coleta de ponto a ponto (“bandeiras”).....	60
4.8.2 Sistema de troca	60
4.8.5 Coleta seletiva realizada por trabalhadores autônomos	60
4.9 Triagem e beneficiamento dos resíduos sólidos.....	60
4.10 Implantação de um programa de coleta seletiva	61
4.11 Coleta seletiva, reciclagem e sustentabilidade	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

No Brasil houve um aumento significativo no número de habitantes, com destaque para o período de 1970 até 2010 em que a população cresceu aproximadamente 101,8% (IBGE, 2010), como pode ser observado na Tabela 1. De acordo como mesmo Censo de 2010, cerca de 84% da população vive em zonas urbanas.

Tabela 1 - Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980,1991, 2000 e 2010.

Ano	População do Brasil
1872	9.930.478
1890	14.333.915
1900	17.438.434
1920	30.635.605
1940	41.236.315
1950	51.944.397
1960	70.992.343
1970	94.508.583
1980	121.150.573
1991	146.917.459
2000	169.590.693
2010	190.755.799

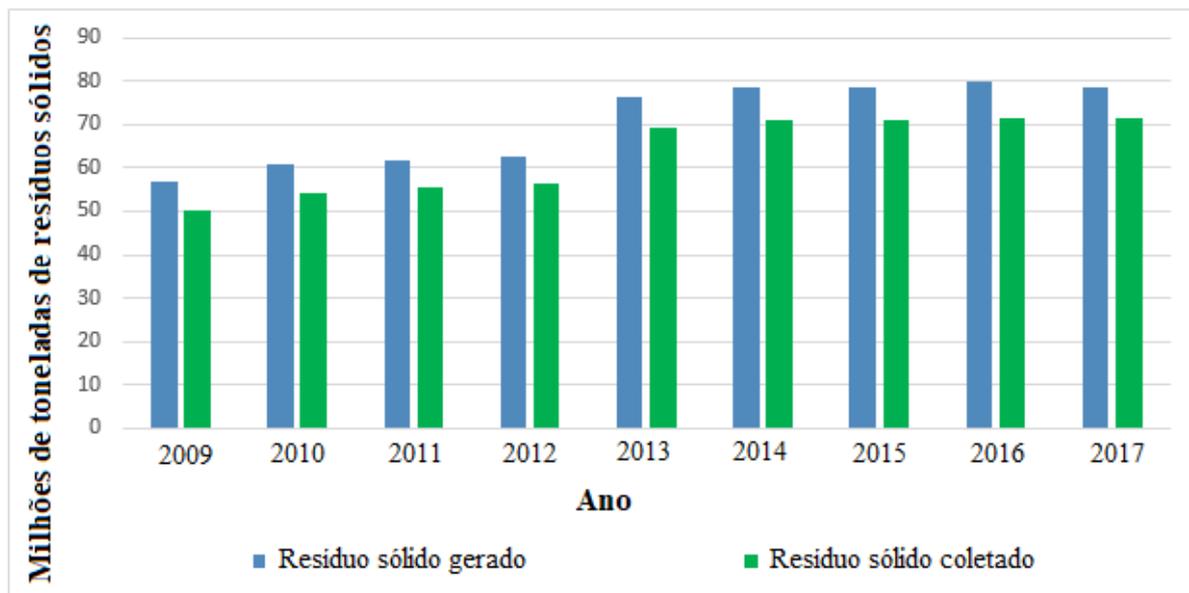
Fonte: IBGE, 2010

Com a urbanização e o aumento populacional, somado ao desenvolvimento tecnológico na produção de bens e o incentivo ao consumo, a quantidade de resíduo produzido tem se tornado um problema frequente nas cidades brasileiras.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2017, foram gerados 78,4 milhões de toneladas de resíduos no país, e destes 71,6 milhões de toneladas foram recolhidos (aproximadamente 91%). Ainda de acordo com a pesquisa, do montante recolhido, 42,3 milhões de toneladas foram destinados a aterros sanitários, em 3352 municípios brasileiros. (ABRELPE, 2017). Segundo dados da mesma instituição, a quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil tem apresentado tendência de

crescimento, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1– Geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil segundo ABRELPE

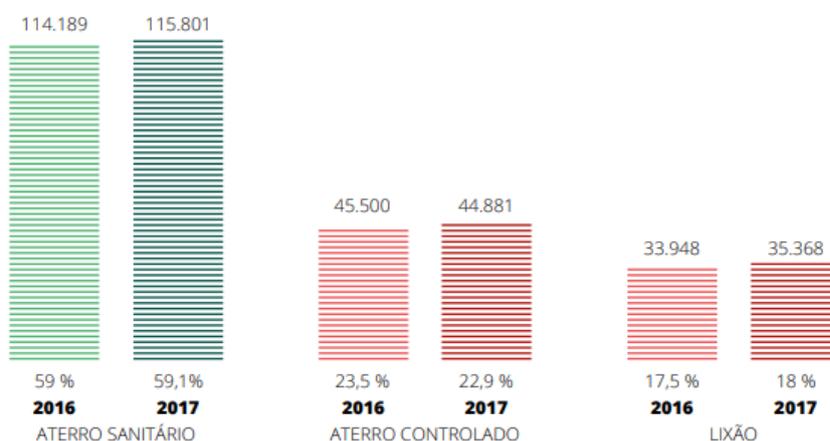


Fonte: Adaptado de ABRELPE (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017)

Segundo Lima e Ferreira (2007), a prática mais utilizada nos municípios brasileiros para a disposição final de resíduos é a disposição em lixões, que infelizmente representa o método mais primitivo de disposição final de resíduos, ocasionando sérios danos ao meio ambiente, por serem descarregados sem nenhum tratamento prévio.

Na Figura 2 são mostrados dados da realidade do Brasil quanto à destinação de resíduos sólidos urbanos, segundo a ABRELPE (2017), (dados em toneladas por dia).

Figura 2 – Disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil por tipo de destinação



Fonte: ABRELPE, 2017.

A disposição incorreta de resíduos sólidos causa inúmeros impactos ambientais, como por exemplo a geração e a falta de coleta do chorume produzido em locais onde os resíduos sólidos são depositados. Este chorume pode contaminar o próprio solo, as águas superficiais, a vegetação e principalmente a água armazenada em lençóis freáticos, o que causa contaminação em toda a água presente no ciclo da água. O próprio solo pode ser contaminado causando perda na capacidade de drenagem do solo e, em casos mais extremos, pode ocorrer a lixiviação do solo. Também podem ser citados a emissão de gases tóxicos, principalmente o metano e problemas de saúde pública.

Logo, é necessário que sejam adotadas práticas de gestão ambiental para evitar todos estes problemas ambientais. Dentro desse contexto, a gestão ambiental vem ganhando espaço como um instrumento para intermediar a relação produção sustentável-natureza, buscando políticas de minimização, reciclagem, reutilização, tratamento e disposição final adequada para os seus rejeitos.

A gestão ambiental compreende o conjunto de ações que envolvem vários atores como as políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade, buscando o uso racional e sustentável dos recursos ambientais. Ela pode ser caracterizada quanto ao seu caráter, como pública ou privada, e quanto ao seu nível de abrangência: municipal, estadual, federal e internacional. (FLORIANO, 2007)

Segundo Milaré (2009), gestão ambiental é definida como: (i) a condução do uso dos recursos naturais, através de determinados instrumentos, o que inclui medidas econômicas, regulamentos e normalização, investimentos públicos e financiamento, requisitos interinstitucionais e judiciais; (ii) a tarefa de administrar o uso produtivo de um recurso renovável sem reduzir a produtividade e a qualidade ambiental, normalmente em conjunto com o desenvolvimento de uma atividade; (iii) o controle apropriado do meio ambiente físico, para propiciar o seu uso com o mínimo abuso, de modo a manter as comunidades biológicas, para o benefício continuado do homem; (iv) a condução do processo de manutenção e garantia de qualidade ambiental em face da utilização de recursos naturais (renováveis e não renováveis) e da produção de quaisquer resíduos, fatores esses capazes de alterar o equilíbrio e as características essenciais do meio natural e dos assentamentos humanos, trabalhando com elementos de ciências e técnicas variadas, supondo a interdisciplinaridade. A gestão ambiental por sua natureza organizadora pode ser contextualizada para a garantia de qualidade ambiental no âmbito dos resíduos sólidos, recursos hídricos, empresarial, etc. No âmbito dos resíduos sólidos, baseando-se na busca permanente de melhoria contínua quanto à eliminação, prevenção, minimização e controle de resíduos gerados, a gestão ambiental de resíduos sólidos

tem a finalidade de proporcionar melhores condições sanitárias para os cidadãos.

No Brasil, a gestão de resíduos sólidos teve sua consolidação com a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecendo as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. (BRASIL, 2010a)

Segundo a PNRS, a gestão integrada de resíduos sólidos compreende um 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. Segundo a mesma lei, o gerenciamento de resíduos sólidos compreende o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, ficando estabelecido que tanto na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010a)

As práticas de gestão, gerenciamento e manejo de resíduos sólidos, legislações ambientais e outros instrumentos se assemelham em vários países. Segundo Machado et al. (2012), as principais diferenças estão nas adequações à realidade de cada país, considerando as diferenças de aplicação nas suas diversas regiões, devido às questões econômicas, sociais e culturais. Por outro lado, as semelhanças estão associadas à ordem prioritária hierárquica da gestão de resíduos: prevenção, reutilização, reciclagem, recuperação de energia e disposição, aos princípios do poluidor-pagador e à promoção da gestão integrada e da valorização do resíduo tanto para reciclagem, quanto para aproveitamento energético.

Segundo o Art 3º da PNRS, Lei 12.305/2010, a coleta seletiva é definida como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. (BRASIL, 2010a)

A importância da coleta seletiva na gestão de resíduos sólidos é incontestável, uma vez que feita de forma adequada: (i) reduz a quantidade de energia e matéria-prima, preservando recursos naturais; (ii) torna a produção mais sustentável e em alguns casos mais barata; (iii) gera renda e empregos para catadores e recicladores; (iv) reduz o volume destinado a aterros sanitários e aterros impróprios; (v) mantém as características dos materiais recicláveis e (vi) otimiza equipamentos, sistemas e métodos de coleta e disposição final de resíduos. (BRINGHENTI, 2004).

Portanto, os objetivos deste trabalho são os de discutir a coleta seletiva, seus instrumentos e seus desafios, dentro da perspectiva da gestão ambiental, considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, mostrando a importância desta prática para a preservação do meio ambiente, rumo à sustentabilidade.

Esta monografia está organizada da seguinte forma: no primeiro capítulo foram contextualizados os problemas relacionados a geração de resíduos sólidos e a má disposição final dos mesmos; no segundo capítulo serão abordados os elementos de gestão de resíduos sólidos, com destaque para a Política Nacional de Resíduos Sólidos; no capítulo terceiro serão abordados os resíduos sólidos especificamente, com suas classificações, caracterizações e requisitos legais no Brasil; no quarto capítulo será abordado a coleta seletiva, suas vantagens e desvantagens, seus requisitos legais e normativos, além de uma breve descrição dos principais materiais coletáveis e, por fim, no quinto capítulo serão abordadas as considerações finais.

2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Será abordado neste item os principais marcos legais atingidos no Brasil em relação aos caminhos para a consolidação de um sistema integrado de resíduos sólidos, incluindo-se a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010), bem como os seus princípios objetivos e instrumentos, a definição de resíduos e rejeitos, a hierarquia de gestão de resíduos sólidos, destinação final, reciclagem e reutilização, disposição final de resíduos sólidos, a hierarquia de gestão de resíduos sólidos.

2.1 Marcos Legais

Os serviços relacionados à limpeza urbana vivenciaram momentos bons e ruins e sofreram diversas modificações. A simples atividade de se enterrar ou mesmo deixar os resíduos a céu aberto, causando impactos ambientais, evoluiu-se para sistemas mais complexos, caracterizando uma grande transformação na gestão de resíduos sólidos.

A Figura 3 apresenta importantes marcos legais que foram atingidos, entre 1988 e 2014, sendo os responsáveis por fortalecer a gestão ambiental no país e por traçar os caminhos para a construção de um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos. (PWC, 2011)

Figura 3 – Linha do tempo com os principais marcos legais da Gestão Ambiental no Brasil.



Fonte: PWC, 2011.

A promulgação da Lei 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em 2010, representou um marco muito importante para a construção de uma abordagem integrada para os resíduos sólidos, responsável por minimizar a geração e maximizar o reaproveitamento de recursos úteis.

2.2 Princípios e Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Segundo o Art. 6º são princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos: (I) a prevenção e a precaução; (II) o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; (III) a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; (IV) o desenvolvimento sustentável; (V) a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; (VI) a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; (VII) a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; (VIII) o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; (IX) o respeito às diversidades locais e regionais; (X) o direito da sociedade à informação e ao controle social; (XI) a razoabilidade e a proporcionalidade.

Em seu Art. 7º, são enumerados os seguintes objetivos: (i) proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; (ii) não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; (iii) estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; (iv) adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; (v) redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; (vi) incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; (vii) gestão integrada de resíduos sólidos; (viii) articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; (ix) capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; (x) regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007; (xi) prioridade nas aquisições e contratações governamentais, para produtos reciclados e recicláveis, bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis; (xii) integração dos catadores de materiais reutilizáveis e

recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; (xiii) estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; (xiv) incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético; (xv) estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável. (BRASIL, 2010a).

2.3 Principais Definições

Serão abordados neste item algumas definições relacionadas à coleta seletiva e que foram apresentadas na Lei nº 12.305/2010.

2.3.1 Resíduos e Rejeitos

A Lei nº 12.305/2010 define resíduos sólidos como sendo 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.

Rejeitos são definidos pela mesma Lei como sendo o resíduo sólido que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresente outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010a).

2.3.2 Destinação final adequada

A destinação final ambientalmente adequada, de acordo com a Lei 12.305/2010, inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de

Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010a).

2.3.3 Reciclagem e reutilização

Conforme a Lei nº 12.305/2010, reciclagem é definida como o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente e, se couber, do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária.

Já a reutilização é definida como processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos mesmos órgãos competentes a depender do caso. (BRASIL, 2010a)

2.3.4 Disposição final de resíduos sólidos

A disposição final ambientalmente adequada é definida pela Lei 12305/2010 como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. (BRASIL, 2010a)

2.3.5 Responsabilidade compartilhada

No Brasil, a responsabilidade do gerador pela gestão de seus resíduos está descrita no Art.5 da Lei nº 12.305/2010, que diz “Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos”. Complementando, “a responsabilidade compartilhada deve ser implementada de forma individualizada e encadeada”. Assim, o gerador de resíduos sólidos é responsabilizado mesmo depois da disposição final (e todos os eventuais problemas que possam ocorrer). (BRASIL, 2010a)

2.3.6 Coleta seletiva

Segundo o Art 3º, da Lei 12.305/2010, coleta seletiva é definida como coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. (BRASIL, 2010a)

2.4 Hierarquia de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

A Lei Federal 12.305 da PNRS (BRASIL, 2010a), Art. 9º, estabelece que na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Esta hierarquia pode ser representada na Figura 4.

Figura 4 – Hierarquia de Gestão de Resíduos Sólidos



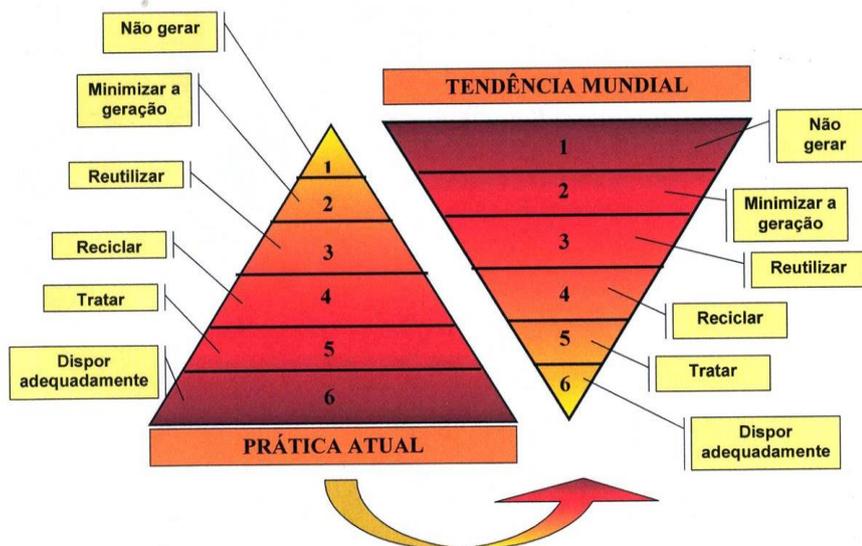
Fonte: ABRELPE, 2012.

A disposição final de resíduos é a última opção dentro da hierarquia dos resíduos sólidos, sendo realizada quando não resta outra opção para uso do resíduo sólido. Entretanto, quando realizada, deve ser feita de maneira ambientalmente correta, pois é fundamental no ciclo de produção e consumo de bens e serviços.

A prevenção de resíduos sólidos é definida como qualquer prática que vise a redução e/ou eliminação, seja em volume, concentração ou toxicidade, das cargas poluentes na própria fonte geradora. (FIGUEIREDO; SANTOS; FERRARI, 2000). Na hierarquia de gestão de

resíduos sólidos a prevenção ou não geração são os itens prioritários para a manutenção e melhoria da qualidade ambiental, princípio fundamental da sustentabilidade. Logo, a hierarquia proposta em Lei é a contrária da hierarquia amplamente utilizada no país. Esta mudança de perspectiva na gestão de resíduos sólidos está representada na Figura 5.

Figura 5 – Mudança da Perspectiva da Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos



Fonte: MORAES L., 2012.

Com a mudança na perspectiva da hierarquia de gestão de resíduos sólidos, os resíduos são tratados como recursos e não algo a ser descartado.

2.5 Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos

No Art. 8º da Lei nº 12.305/2010, são enumerados os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: (i) os planos de resíduos sólidos; (ii) os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; (iii) a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; (iv) o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; (v) o

monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária; (vi) a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; (vii) a pesquisa científica e tecnológica; (viii) a educação ambiental; (ix) os incentivos fiscais, financeiros e creditícios; (x) o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; (xi) Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir); (xii) Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa); (xiii) os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde; (xiv) os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos; (xv) o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos; (xvi) os acordos setoriais; (xvii) no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: (xvii.a) os padrões de qualidade ambiental; (xvii.b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais; (xvii.c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; (xvii.d) a avaliação de impactos ambientais; (xvii.e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima); (xvii.f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (BRASIL, 2010a).

Portanto, a coleta seletiva é um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo de fundamental importância para a implementação hierárquica das ações oriundas do compromisso ambiental que este requisito legal estabelece.

3 RESÍDUOS SÓLIDOS

Serão apresentados neste capítulo as principais informações a respeito dos resíduos sólidos, suas classificações e principais caracterizações e os requisitos legais e normativos referentes à resíduos sólidos no Brasil.

3.1 Definição de Resíduos Sólidos

Além da definição de resíduo sólido apresentada pela Lei 12305/2010, apresentada no Capítulo 2, a mesma é apresentada na NBR 10.004/2004 como sendo “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água; aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.” (ABNT, 2004a)

3.2 Classificação dos Resíduos Sólidos Quanto à Periculosidade

A norma NBR 10004:2004 (ABNT, 2004a) classifica os Resíduos Sólidos da seguinte forma:

- (i) Classe I: que são os Resíduos Perigosos: aqueles que por suas características podem apresentar riscos para a sociedade ou para o meio ambiente. São considerados perigosos também os que apresentem uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.
- (ii) Classe II: Resíduos Não Perigosos: não apresentam nenhuma das características acima, podem ainda ser classificados em dois subtipos:
 - (ii-a) Classe II A – não inertes: são aqueles que não se enquadram no item anterior, Classe I, nem no próximo item, Classe II B. Geralmente apresenta alguma dessas características: biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;
 - (ii-b) Classe II B – inertes: quando submetidos ao contato com água destilada ou

deionizada, à temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção da cor, turbidez, dureza e sabor.[...] (ABNT, 2004a)

3.2.1 Classificação de acordo com a possibilidade de reciclagem, reutilização, e reaproveitamento

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018a). A segregação dos Resíduos Sólidos pode ser feita de acordo com a possibilidade de reciclagem do material separado.

As classificações existentes são:

- (i) Rejeitos, que são os resíduos não recicláveis, compostos principalmente por resíduos de banheiros e outros resíduos de limpeza;
- (ii) Resíduos recicláveis secos que são compostos, principalmente, por metais (como aço e alumínio), papel, papelão, embalagens tetrapak, diferentes tipos de plásticos, vidro, entre outros, e
- (iii) Resíduos orgânicos, que consistem em restos de alimentos e resíduos de jardim

3.2.2 Classificação quanto à composição

Uma possibilidade para classificar os resíduos sólidos foi proposto pelo Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP) (CIESP, 2003) e consiste em separar os resíduos sólidos em dois grandes grupos:

- (i) Excedente sólido orgânico (mais conhecido como resíduo úmido): composto por restos de comida, restos de frutas, legumes e verduras, folhagens, plantasmortas, papel higiênico, guardanapos, toalhas de papel, absorventes, cinzas, pó de café, poda de árvore, gramados, ossos, alimentos estragados entre outros; e
- (ii) Excedente sólido inorgânico (mais conhecido como resíduo seco): composto por produtos manufaturados, como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais, isopor, lâmpadas, velas, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças entre outros.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) também utiliza a classificação de resíduos

sólidos quanto à composição: os resíduos podem ser classificados como secos ou úmidos. O resíduo seco é composto por materiais potencialmente recicláveis (papel, vidro, lata, plástico etc.). Entretanto, alguns materiais secos não são reciclados devido à baixa lucratividade da reciclagem, como é o caso de vidros por exemplo. Já o resíduo úmido corresponde à parte orgânica dos resíduos, como as sobras de alimentos, cascas de frutas, restos de poda, por exemplo que pode ser usada para compostagem. Segundo o MMA esta classificação é feita desta maneira devido à facilidade de compreensão por parte da população. (MMA, 2018b)

3.2.3 Classificação quanto a origem do resíduo

Barros (2012) aponta que a dificuldade de padronização dos resíduos sólidos origina dificuldades de comparação e ordenação dos mesmos e aponta algumas classificações dos Resíduos Sólidos.

3.2.3.1 Segundo a atividade que produziu os resíduos:

- (i) Resíduos Domiciliares que são os resíduos comuns produzidos pela própria população, proveniente de cozinhas, limpeza e manutenção de residências como, por exemplo, vidros, restos de alimentos, restos de podas de árvores e jardins, entre outros. Apesar do nome este tipo de resíduo pode ser produzido em comércios, indústrias e outros estabelecimentos;
- (ii) Resíduos Comerciais formados basicamente por papéis e em parte por matéria orgânica e geralmente são produzidos em escritórios, lojas e outros estabelecimentos comerciais;
- (iii) Resíduos provenientes de serviços de saúde que são resíduos que demandam atenção extra no manuseio, transporte e disposição final por ser uma possível fonte de contaminação. São produzidos em hospitais (inclusive hospitais veterinários), postos de saúde, farmácias entre outros;
- (iv) Resíduos Industriais provenientes das instalações de tratamento de águas residuais e equipamentos industriais que por suas características não podem ser lançados na rede de esgoto. Também é possível ocorrer contaminação com esse tipo de resíduo;
- (v) Resíduos de Varrição e de Feiras provenientes de varrição, limpeza e conservação de vias públicas. Geralmente são compostos por matéria

- orgânica;
- (vi) Resíduos Sólidos de Construção e Demolição: conhecidos popularmente como entulho são formados por grãos de areia e/ou cimento, restos de tijolos e resíduos sólidos provenientes de inundações, escavações e desaterros e,
- (vii) Resíduos Sólidos Especiais que são os resíduos não classificados anteriormente.

3.2.3.2 Segundo o grau de biodegradabilidade

Este critério, segundo Barros (2012), leva em conta a velocidade de degradação do material e o impacto desta degradação no meio ambiente. As classificações deste critério são:

- (i) Resíduos de fácil degradação: matérias orgânicas em especial;
- (ii) Resíduos de degradação moderada, como por exemplo papéis, papelão e outros produtos celulósicos;
- (iii) Resíduos de difícil degradação como borrachas por exemplo, e
- (iv) Resíduos não-degradáveis, também chamados de recalcitantes.

É importante salientar que todos os materiais são degradáveis do ponto de vista ambiental, porém a nomenclatura de resíduos não-degradáveis é utilizada devido ao fato de o tempo de degradação ser de milhares ou até milhões de anos, o que inviabiliza sua degradação do ponto de vista das atividades humanas. (BARROS, 2012)

3.2.3.3 Segundo a forma de operacionalização

Outra possibilidade de classificação segundo Barros (2012) é a classificação de acordo com a forma de operacionalização dos serviços de coleta. Os tipos de resíduos desta classificação são:

- (i) resíduo domiciliar, proveniente de residências e formado por matéria orgânica biodegradável, papéis, plásticos e vidros;
- (ii) resíduo público, de origem nas varrições, podas e capinas de vias públicas, e
- (iii) resíduos especiais que são resíduos que devem ser recolhidos por serviço regular de coleta por apresentarem risco de contaminação e, portanto, requerem cuidados especiais. Podem ser divididos em três subgrupos: (iii-a) resíduos de saúde e

congêneres, (iii-b) resíduos sólidos inertes: pneus e acessórios de veículos automotores, eletrodomésticos, resíduos de construção civil; (iii-c) resíduos nocivos: resíduos radioativos, corrosivos e outros poluentes. (BARROS, 2012).

3.2.3.4 Outras classificações

Ainda, segundo Barros (2012), existem outras possibilidades quanto à classificação a serem adotadas baseadas em diversos critérios, como pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios de Classificação de Resíduos Sólidos

Critério de classificação	Classes existentes
Quanto à possibilidade de produção de composto	<ul style="list-style-type: none"> • Matéria Orgânica • Matéria Inorgânica
Quanto à origem, fonte ou local de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Residencial • Comercial • Serviços de saúde • Especial • Radioativo • Industrial / Industrial não perigoso • Público • Urbano / Rural
Quanto à tratabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Biodegradável • Descartável • Reciclável
Quanto à economia	<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitável • Inaproveitável • Recuperável • Aproveitável para produção de composto
Quanto ao grau de biodegradabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Facilmente degradável • Moderadamente degradável • Dificilmente degradável • Não degradável
Quanto ao padrão econômico da fonte de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Alto • Médio • Baixo
Quanto à possibilidade de reagir	<ul style="list-style-type: none"> • Inerte • Reativo • Orgânico
Quanto à possibilidade de incineração	<ul style="list-style-type: none"> • Combustível • Incombustível
	<ul style="list-style-type: none"> • Alta (materiais que possuem

Quanto à possibilidade de recuperação energética	reutilização direta) <ul style="list-style-type: none"> • Média (materiais de reutilização indireta) • Sem interesse
Quanto ao ponto de vista sanitário	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminado • Não-contaminado

Fonte: BARROS, 2012 (adaptado)

3.2.4 Classificação quanto à origem dos resíduos sólidos (PNRS/2010)

A Lei 12.305/2010 classifica os resíduos sólidos, na perspectiva de sua origem, em 11 categorias distintas: (i) resíduos domiciliares que são os originários de atividades domésticas em residências urbanas; (ii) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; (iii) resíduos sólidos urbanos: os resíduos dos dois itens anteriores; (iv) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos; (v) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais; (vi) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária; (vii) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis; (viii) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades; (ix) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; (x) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios e (xi) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos: de limpeza urbana, de saneamento básico, de serviço de saúde, de construção civil e agrossilvopastoris. (BRASIL, 2010a).

Alternativamente, Maystre (1994) *apud* Barros (2012) propõe uma classificação dos resíduos sólidos quanto à origem. Nesta classificação os resíduos são divididos em três grupos:

- (iv) Resíduo de produção, provenientes de atividades da cadeia de produção podendo ainda ser subprodutos, produtos defeituosos, materiais de acondicionamento e embalagens;

- (v) Resíduo de consumo que são resíduos de bens que não tem mais a mesma utilidade original;
- (vi) Resíduos de obsolescência que são bens e produtos que estão em defasagem, podendo esta ser esta defasagem de tecnologia ou meramente estética.

3.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos

A caracterização dos resíduos sólidos é necessária devido à diversidade de características presentes nestes resíduos e por consequência na implementação de ações ligadas à gestão integrada dos resíduos sólidos. Fazer uma análise quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos produzidos em uma cidade torna-se importante para definir formas de seletivização, valorização energética, tratamento e disposição final mais adequada e para subsidiar sistemas de coleta seletiva.

Para a caracterização dos resíduos sólidos é necessário levar-se em conta as características do local onde são produzidos os resíduos sólidos, como, por exemplo, a densidade populacional, poder aquisitivo da população local, sazonalidade na produção de alguns tipos de resíduos, período do dia, da semana e do ano, condições meteorológicas, dentre outros fatores (BARROS, 2012).

As principais características físicas dos resíduos sólidos, segundo Barros (2012) são: composição gravimétrica, densidade aparente, teor de umidade, geração de resíduos per capita e compressibilidade.

Além disso, existem as características químicas que são: os componentes orgânicos dos resíduos, como percentual de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês, sódio e enxofre, elementos estes considerados como essenciais micro e macro nutrientes, a relação carbono-nitrogênio, o pH e as concentrações de sólidos totais, fixos e voláteis, poder calorífico, reatividade (FONSECA, 2001).

Também existem as características biológicas dos resíduos sólidos. Com relação a estas características, Fonseca (2001) comenta que, em seu processo de decomposição, o lixo apresenta materiais orgânicos com potencial suficiente para prover nutrição, respiração e locomoção de certos organismos. Este processo dar-se-á por meio aeróbio ou anaeróbio (BIDONE; POVINELLI, 1999).

Entretanto, de acordo com Firmeza e Maia (2008), as características físicas fornecem suporte técnico para a tomada de decisões nas etapas de gerenciamento de resíduos. Segundo o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) (2001), os valores da composição

gravimétrica, da geração per capita e da compressibilidade interferem no dimensionamento de equipamentos e caminhões de coleta de resíduos, e até em etapas posteriores à coleta seletiva.

3.3.1 Composição gravimétrica

A composição gravimétrica é o percentual em massa de cada tipo de material, em relação a massa total da amostra do resíduo sólido. A composição gravimétrica é importante para definir a destinação final do resíduo sólido, além de indicar a porcentagem de material que pode ser reaproveitado ou reutilizado. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Componentes mais comuns da composição gravimétrica

Componentes mais comuns da composição gravimétrica		
Matéria orgânica	Metal ferroso	Borracha
Papel	Material não-ferroso	Couro
Papelão	Alumínio	Pano / trapos
Plástico rígido	Vidro claro	Ossos
Plástico maleável	Vidro escuro	Cerâmica
PET	Madeira	Agregado fino

Fonte: IBAM (2001)

3.3.2 Densidade aparente

Representa a relação entre o peso dos resíduos e o volume por eles ocupados, nas condições normais em que se apresentam para a coleta, ou seja, sem compactação. Segundo Barros este parâmetro é inversamente proporcional com o padrão de vida da população. Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações. É expresso em kg/m^3 .

3.3.3 Teor de umidade

É a porcentagem de água, em massa, em uma amostra de resíduos sólidos. Este parâmetro influencia diretamente o cálculo da produção de chorume e o correto dimensionamento do sistema de coleta de percolados.

3.3.4 Geração de resíduo per capita

Relaciona a quantidade de resíduo gerado diariamente e o número de habitantes de uma determinada região. Este é um dado de grande importância no dimensionamento de serviços de coleta de resíduos. Além disso, é importante salientar que na produção de resíduo per capita devem ser incluídos resíduos sólidos industriais, resíduos de construção, resíduos de saúde, resíduos eletroeletrônicos entre outros.

3.3.5 Compressibilidade

Indica a redução no volume dos resíduos sólidos que ocorre a uma determinada pressão. Se a pressão for equivalente a 4 kg/m², a compressibilidade apresenta valores entre 1:3 e 1:4. Esta variável é muito importante para o dimensionamento de veículos coletores, estações de transferência com compactação e caçambas compactadoras estacionárias.

3.4 Principais Requisitos Legais e Normativos Referentes a Resíduos Sólidos no Brasil

Como citado no item 2.1, a Lei nº 12.305/2010 foi um importante marco legal a respeito dos resíduos sólidos, junto com outras leis e regulamentos sobre o tema. As resoluções e normas sobre os mais variados tipos e manejos de resíduos sólidos são citadas no Plano Diretor de Saneamento do Município de Santa Maria (PMSM, 2018). Além disso, a UNESP (2018) também apresenta as legislações e normas relacionadas à resíduos perigosos.

3.4.1 Documentos aplicáveis a todas as tipologias de resíduos

- Lei Federal nº 11.445 - Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico (BRASIL, 2007);
- Decreto Federal nº 7.217 - Regulamenta a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2010b);
- Lei Federal nº 12.305 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a);
- Decreto Federal nº 7.404 - Regulamenta a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010c);
- Norma da ABNT NBR 10.004 – Classifica os resíduos sólidos (ABNT, 2004);
- Norma da ABNT NBR 10.005 - Procedimento para obtenção de extrato

lixiviado de resíduos sólidos (ABNT, 2004b);

- Norma da ABNT NBR 10.006 - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos (ABNT, 2004c);
- Norma da ABNT NBR 10.007 – Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004d).

3.4.2 Resíduos sólidos domiciliares secos

- Decreto Federal nº 5.940 - Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores (BRASIL, 2006);
- Decreto Federal nº 7.405 - Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo (BRASIL, 2010d);
- Resolução CONAMA nº 275/ 2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (CONAMA, 2001a);
- Resolução CONAMA nº 378/2006 – Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental (CONAMA, 2006c);
- Resolução CONAMA nº 386/2006 – Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316. Este por sua vez dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (CONAMA, 2006e);
- Resolução CONAMA nº 404/2008 – Estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários (CONAMA, 2008);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 –Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 8.849 – Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos (ABNT, 1985);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);

- Norma da ABNT NBR 13.334 – Resíduos sólidos / transporte / caçambas / carregamento traseiro (ABNT, 2003b);
- Norma da ABNT NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995);
- Norma da ABNT NBR 13.591 – Compostagem (ABNT, 1996b);
- Norma da ABNT NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação (ABNT, 1997c);
- Norma da ABNT NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento (ABNT, 1999);
- Norma da ABNT NBR 14.599 – Implementos rodoviários – requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos (ABNT, 2014);
- Norma da ABNT NBR 15.849 – Resíduos sólidos urbanos –aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento (ABNT, 2010).

3.4.3 Resíduos sólidos domiciliares úmidos

- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (CONAMA, 2001a);
- Resolução CONAMA nº 378/2006 – Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental (CONAMA, 2006c);
- Resolução CONAMA nº 386/2006 – Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316. Este por sua vez dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (CONAMA, 2006e);
- Resolução CONAMA nº 404/2008 – Estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários (CONAMA, 2008);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 13.334 – Resíduos sólidos / transporte / caçambas /

carregamento traseiro (ABNT, 2003b);

- Norma da ABNT NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995);
- Norma da ABNT NBR 13.591 - Compostagem (ABNT, 1996b);
- Norma da ABNT NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento (ABNT, 1999);
- Norma da ABNT NBR 14.599 - Implementos rodoviários – requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos lateral (ABNT, 2014);
- Norma da ABNT NBR 15.849 – Resíduos sólidos urbanos – aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento (ABNT, 2010).

3.4.4 Resíduos sólidos domiciliares indiferenciados

- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (CONAMA, 2001a);
- Resolução CONAMA nº 378/2006 – Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental (CONAMA, 2006c);
- Resolução CONAMA nº 386/2006 – Altera o art. 18 da Resolução CONAMA nº 316. Este por sua vez dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (CONAMA, 2006e);
- Resolução CONAMA nº 404/2008 – Estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários (CONAMA, 2008);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 8.849 – Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos (ABNT, 1985);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 13.334 – Resíduos sólidos / transporte / caçambas /

carregamento traseiro (ABNT, 2003b);

- Norma da ABNT NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995);
- Norma da ABNT NBR 13.591 - Compostagem (ABNT, 1996b);
- Norma da ABNT NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento (ABNT, 1999);
- Norma da ABNT NBR 14.599 - Implementos rodoviários – requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos lateral (ABNT, 2014);
- Norma da ABNT NBR 15.849 – Resíduos sólidos urbanos – aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento (ABNT, 2010).

3.4.5 Resíduos de limpeza corretiva

- Norma da ABNT NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995);

3.4.6 Resíduos de varrição

- Norma da ABNT NBR 13.463 - Coleta de resíduos sólidos (ABNT, 1995);

3.4.7 Resíduos volumosos

- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação (ABNT, 1997c);
- Norma da ABNT NBR 15.112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004f);
- Norma da ABNT NBR 15.113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004g).

3.4.8 Resíduos de construção civil

- Resolução CONAMA nº 307/2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002a);
- Resolução CONAMA nº 348/2004 - Inclui o amianto na classe de resíduos perigosos (CONAMA, 2004);
- Resolução CONAMA nº 431/2011 - Estabelece uma classificação para o gesso (CONAMA, 2011b);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 15.112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004f);
- Norma da ABNT NBR 15.113 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004g);
- Norma da ABNT NBR 15.114 - Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação (ABNT, 2004h);
- Norma da ABNT NBR 15.115 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos (ABNT, 2004i);
- Norma da ABNT NBR 15.116 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos (ABNT, 2004j).

3.4.9 Resíduos de serviços de saúde

- Resolução CONAMA nº 006/1991 – Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos (CONAMA, 1991a);
- Resolução CONAMA nº 316/2002 – Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos

(CONAMA, 2002d);

- Resolução CONAMA nº 330/2003 – Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos (CONAMA, 2003a);
- Resolução CONAMA nº 358/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços públicos de saúde (CONAMA, 2005b);
- Resolução ANVISA nº 306/2004 - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (ANVISA, 2004);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 12.807 - Resíduos de serviços de saúde. Esta norma define os termos empregados em relação aos resíduos de serviços de saúde (ABNT, 1993a);
- Norma da ABNT NBR 12.808 - Resíduos de serviços de saúde. Esta norma classifica os resíduos de serviços de saúde quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que tenham gerenciamento adequado (ABNT, 1993b);
- Norma da ABNT NBR 12.810 - Coleta de resíduos de serviços de saúde (ABNT, 1993c);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 14.652 – Implementos rodoviários. Estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores transportadores de resíduos de serviço de saúde (ABNT, 2013);
- Norma da ABNT NBR 15.051 - Laboratórios clínicos - Gerenciamento de resíduos. Estabelece as especificações para o gerenciamento dos resíduos gerados em laboratório clínico (ABNT, 2004e).

3.4.10 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

- Resolução CONAMA nº 023/1996- Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos (CONAMA, 1996);
- Resolução CONAMA nº 228/1997 - Dispões sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo (CONAMA,

1997);

- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987);
- Norma da ABNT NBR 11.175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho (ABNT, 1990b).

3.4.11 Pilhas e baterias

- Resolução CONAMA nº 023/1996- Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos (CONAMA, 1996);
- Resolução CONAMA nº 228/1997 - Dispõe sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo (CONAMA, 1997);
- Resolução CONAMA nº 401/2008 – Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado (CONAMA, 2008);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987);
- Norma da ABNT NBR 11.175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho (ABNT, 1990b).

3.4.12 Lâmpadas

- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987).

3.4.13 Pneus

- Resolução CONAMA nº 008/1991 – Dispõe sobre a entrada de materiais residuais no país (CONAMA, 1991b);
- Resolução CONAMA nº 416/2009 – Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus insersíveis e sua destinação ambientalmente adequada (CONAMA, 2009b);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009c);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987);
- Norma da ABNT NBR 11.175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho (ABNT, 1990b).

3.4.14 Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

- Resolução CONAMA nº 410/2009 – Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução

nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008 (CONAMA, 2009a);

- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009c);
- Resolução CONAMA nº 430/2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (CONAMA, 2011a);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a).

3.4.15 Resíduos de drenagem

- Resolução CONAMA nº 005/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (CONAMA, 1993);
- Resolução CONAMA nº 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, 2005a);
- Resolução CONAMA nº 375/2006 – Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências (CONAMA, 2006b);
- Resolução CONAMA nº 380/2006 - Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados (CONAMA, 2006d);
- Resolução CONAMA nº 410/2009 – Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008 (CONAMA, 2009a);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores

orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009c);

- Resolução CONAMA nº 430/2011 - Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (CONAMA, 2011a);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a).

3.4.16 Resíduos industriais

- Resolução CONAMA nº 008/1991 – Dispõe sobre a entrada no país de materiais residuais (CONAMA, 1991b);
- Resolução CONAMA nº 023/1996 - Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos (CONAMA, 1996);
- Resolução CONAMA nº 228/1997 - Dispõe sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo (CONAMA, 1997);
- Resolução CONAMA nº 362/2005 - Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado (CONAMA, 2005a);
- Resolução CONAMA nº 401/2008 - Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado (CONAMA, 2008);
- Resolução CONAMA nº 420/2009 – Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (CONAMA, 2009c);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 11.175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho (ABNT, 1990b);
- Norma da ABNT NBR 12.235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos

(ABNT, 1992).

3.4.17 Resíduos de serviços de transportes

- Resolução CONAMA nº 005/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (CONAMA, 1993).

3.4.18 Resíduos agrosilvopastoris

- Resolução CONAMA nº 334/2003 - Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos (CONAMA, 2003b).

3.4.19 Resíduos sólidos perigosos

- Resolução CONAMA nº 005/1993 - Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (CONAMA, 1993);
- Resolução CONAMA nº 006/1988 - Disciplina que no processo de licenciamento ambiental de atividades industriais, os resíduos gerados ou existentes deverão ser objeto de controle específico (CONAMA, 1988);
- Resolução CONAMA nº 264/1999 - Aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos (CONAMA, 1999);
- Resolução CONAMA nº 283/2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde (CONAMA, 2001b);
- Resolução CONAMA nº 313/2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais (CONAMA, 2002b);
- Resolução CONAMA nº 314/2002 - Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação e dá outras providências (CONAMA, 2002c);
- Resolução CONAMA nº 316/2002 - Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos (CONAMA,

2002d);

- Resolução CONAMA nº 334/2003 - Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos (CONAMA, 2003b);
- Norma da ABNT NBR 8.418 – Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos (ABNT, 1983);
- Norma da ABNT NBR 10.004 - Resíduos Sólidos – Classificação (ABNT, 2004a);
- Norma da ABNT NBR 10.005 - Lixiviação de Resíduos – Procedimento (ABNT, 2004b);
- Norma da ABNT NBR 10.006 - Solubilização de Resíduos – Procedimento (ABNT, 2004c);
- Norma da ABNT NBR 10.007 - Amostragem de Resíduos – Procedimento (ABNT, 2004d);
- Norma da ABNT NBR 10.157 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação (ABNT, 1987);
- Norma da ABNT NBR 10.703 - Degradação do Solo – Terminologia (ABNT, 1989);
- Norma da ABNT NBR 11.174 - Armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III – inertes (ABNT, 1990a);
- Norma da ABNT NBR 11.175 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho (ABNT, 1990);
- Norma da ABNT NBR 12235 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos (ABNT, 1992);
- Norma da ABNT NBR 13.221 - Transporte terrestre de resíduos (ABNT, 2003a);
- Norma da ABNT NBR 13.894 - Tratamento no solo (landfarming) – procedimento (ABNT, 1997a);
- Norma da ABNT NBR 13.895 - Construção de poços de monitoramento e amostragem – procedimento (ABNT, 1997b);
- Norma da ABNT NBR 13.896 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação – procedimento (ABNT, 1997c);
- Norma da ABNT NBR 14.283 - Resíduos em solos - Determinação da

biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento (ABNT, 1999).

Portanto, os resíduos sólidos recebem diferentes classificações, baseadas em diferentes variáveis, influenciando na concepção do conceito de seletivização, que por sua vez influenciará toda a hierarquia de gestão de resíduos sólidos.

4 COLETA SELETIVA

Serão abordados neste capítulo a coleta seletiva dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos, as suas vantagens e desvantagens, seus requisitos legais e normativos. Serão também abordadas as descrições dos principais materiais coletáveis, seus indicadores, as principais modalidades de coleta seletiva, triagem e beneficiamento dos resíduos sólidos e a relação da coleta seletiva com a reciclagem, rumo à sustentabilidade.

4.1 A Coleta Seletiva Dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Como mencionado no capítulo 2, a coleta seletiva é definida, no Art. 3 da Lei nº 12.305/2010, como sendo “a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”.

A coleta seletiva é uma etapa importante para o processo de gestão, gerenciamento e manejo de resíduos sólidos, sendo um dos instrumentos da PNRS, sendo citada no Art. 8, inciso III: “São instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, entre outros: [...] a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos [...]” (BRASIL, 2010a).

Segundo a PNRS/2010, a coleta seletiva deve ser estabelecida dentro dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, em seu Art. 16, parágrafo terceiro, que diz: “Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, as microrregiões instituídas [...] abrangem atividades de coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, a gestão de resíduos de construção civil, de serviços de transporte, de serviços de saúde, agrossilvopastoris ou outros resíduos, de acordo com as peculiaridades microrregionais” (BRASIL, 2010a).

No Art.17 da PNRS é esclarecido que a coleta seletiva deve ser implantada de forma integrada, utilizando a ideia de gerenciamento de resíduos sólidos: “Respeitada a responsabilidade dos geradores nos termos desta Lei, o plano microrregional de resíduos sólidos deve atender ao previsto para o plano estadual e estabelecer soluções integradas para a coleta seletiva, a recuperação e a reciclagem, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e, consideradas as peculiaridades microrregionais, outros tipos de resíduos.” (BRASIL, 2010a).

Já os municípios são responsáveis por sua pela implementação da coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais

reutilizáveis e recicláveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda, como proposto no Art. 18, parágrafo primeiro, inciso segundo da PNRS/2010: “Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos (a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos), os Municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda” (BRASIL, adaptado, 2010a).

No Art. 19, inciso XIV está proposto:

“o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem como conteúdo mínimo [...] metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada, devendo também haver descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no Art. 33 (que cita de quem é a responsabilidade da logística reversa) e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”.

Também é importante destacar seu Art. 35, que afirma que “os consumidores são obrigados a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução” (BRASIL, 2010a).

Já no Art. 36, parágrafo segundo, está definido que “cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos [...] estabelecer sistema de coleta seletiva [...]”. (BRASIL, 2010a).

Por fim o Art. 42 afirma que “o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de[...]estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa”. (BRASIL, 2010a).

Além de ser exigida pela já citada Lei nº 12.305/2010, a coleta seletiva é importante por muitos fatores, dentre eles: amenizar o impacto ambiental das atividades humanas; reduzir a demanda de recursos naturais, sendo os resíduos coletados considerados como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda; promover a cidadania; aumentar a competitividade dos produtos em um mundo cada vez mais preocupado com a sustentabilidade ambiental; reduzir a poluição ambiental e aumentar as opções de tratamento e disposição final.

Dentro da hierarquia de gestão de resíduos sólidos, a coleta seletiva antecede à etapa de reciclagem, sendo de fundamental importância dentro do processo de destinação final. Portanto,

a caracterização de resíduos sólidos, dentro de uma visão de diagnóstico, é de fundamental importância para se entender as próximas etapas da gestão ambiental de resíduos sólidos, numa ambiência legal e normativa.

4.2 Outras Definições

Outra definição de coleta seletiva é apresentada por Bringhenti (2004), como sendo “a etapa de coleta de materiais recicláveis, após sua separação na fonte geradora, segundo seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré-determinados, ou mediante entrega em postos de entrega voluntária ou de troca, a sucateiros ou a entidades beneficentes”.

Segundo a Norma da ABNT NBR 12.980/1993, a coleta seletiva é a coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros. (ANBT, 1993d).

Já Besen (2006) afirma que a coleta seletiva consiste na separação na fonte geradora de objetivos que podem ser reaproveitados ou reciclados e se apresentam em uma das ações que constituem um sistema de gerenciamento associado de resíduos sólidos domiciliares.

Segundo Norões et al. (2011) o termo coleta seletiva tem origem na retirada de materiais recicláveis, de forma informal, realizada por catadores. Entretanto, a catação tem por objetivo a obtenção de recursos financeiros para a própria sobrevivência; enquanto na coleta seletiva este é um objetivo secundário, sendo a preservação ambiental o objetivo principal.

4.3 Vantagens da Coleta Seletiva

A coleta seletiva é, portanto, um dos fundamentos do gerenciamento integrado de resíduos sólidos e, segundo Bringhenti (2004), possui como vantagens: (i) a redução das demandas de matéria-prima e de energia; (ii) a redução do volume de materiais destinados à aterros e lixões; (iii) a geração de emprego e renda; (iv) a maximização do volume reciclado, reaproveitado e reutilizado, dentre outras vantagens ambientais e econômicas.

Segundo Besen et al. (2017), a coleta seletiva integra o sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos e contribui para a sustentabilidade ambiental, econômica e social urbana. Também promove a economia dos recursos naturais e de insumos, o reuso de materiais, a

ampliação do mercado da reciclagem, a educação para um consumo mais consciente e, a inclusão de catadores de materiais recicláveis.

Os benefícios da coleta seletiva são muitos e estratégicos, a exemplo: diminuição do lixo na fonte geradora, o reaproveitamento e a reciclagem de matérias primas, a implementação de renda resultando na inclusão social, diminuição do choque ambiental ocasionado pelo aterramento dos resíduos no solo e da poluição das águas e do ar além da elevação do tempo de vida útil dos aterros sanitários de acordo com Besen (2006). Ainda segundo Besen a coleta seletiva representa um importante fator na reciclagem de materiais, pois incide na separação na fonte geradora de materiais que podem ser reciclados.

Além destes benefícios é importante destacar que a coleta seletiva representa o engajamento, a mobilização e a participação da comunidade nas questões sociais e ambientais das cidades.

4.4 Desvantagens da Coleta Seletiva

Falgetano e Pinto (2015) afirmam que existem resistências por parte de gestores e prestadores dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos em relação à coleta seletiva, devido ao alto custo para realizá-la, dificuldades para sustentar o processo e pela grande quantidade de rejeitos presentes no material coletado. Por exemplo, em 2014, foi realizado estudo em 18 cidades, em geral capitais, concluiu-se que o custo da coleta seletiva é 4,6 vezes maior que o da coleta regular. Outro fator que aumenta o custo da coleta seletiva é a promoção da coleta em campanhas de conscientização e campanhas didáticas, que devem ser realizadas de forma periódica, para que ocorra adesão efetiva da população. (Besen et al. 2017)

Segundo o Manual de Gerenciamento Integrado do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (1995), também são citados como desvantagens o custo dos equipamentos específicos da coleta seletiva com destaque para os caminhões que devem passar em datas diferentes da coleta convencional, o que aumenta os custos da coleta. Além disso, é necessário existir um centro de triagem dos resíduos, mesmo que na coleta já ocorra a separação dos tipos dos resíduos.

Por fim, Ribeiro e Lima (2000) citam como vantagem da coleta comum de resíduos, a facilidade de não ser necessária a separação dos tipos de resíduos pela população (mesmo que esta não seja a escolha ambientalmente adequada). Ou seja, a simplicidade em descartar os

resíduos da forma mais usual, sem seletivização, impede que a coleta seletiva atinja resultados satisfatórios.

4.5 Normatização

Existem normas referentes à coleta seletiva quanto às cores estabelecidas para os recipientes para os diferentes tipos de resíduos (*Resolução CONAMA Nº 275/2001*), e quanto à sua classificação, equipamentos a ela destinados, os tipos de sistema de trabalho, o acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos e sobre as estações de transbordo, *NBR 13463, de 1995 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação*.

4.5.1 NBR 13463, de 1995 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação.

Esta Norma classifica a coleta de resíduos sólidos urbanos, os equipamentos destinados a esta coleta, os tipos de sistema de trabalho, o tipo de acondicionamento destes resíduos e as estações de transbordo.

Segundo esta norma, existem quatro classes para a coleta de resíduos: (i) a coleta regular que pode ser dividida em coleta domiciliar, coleta de resíduos de feiras, varrição e de praias; (ii) coleta especial; (iii) coleta particular, que é dividida em coleta de condomínios, coleta de resíduos comerciais e coleta de resíduos industriais e (iv) coleta seletiva.

Segundo os tipos de sistemas de trabalho, a coleta pode ser realizada através de administração direta; administração por autarquia; administração por empresa pública ou realizada por empresa terceirizada.

Podem ser usados como equipamentos de coleta veículos coletores de várias características diferentes, caçambas estacionárias e contêineres.

As formas de acondicionamento dos resíduos urbanos estabelecidas por esta norma são realizadas de acordo com a origem do resíduo sólido:

- (i) resíduo sólido de origem domiciliar pode ser feito através dos seguintes tipos de recipientes: (i.a) recipiente rígido; (i.b) recipiente hermético; (i.c) saco plástico descartável; (i.d) contêiner coletor ou intercambiável;
- (ii) resíduo de serviços de saúde, o acondicionamento pode ser feito em: (ii.a) saco plástico descartável; (ii.b) contêiner coletor hospitalar;

- (iii) resíduo proveniente de varrição, de feiras, dos calçadões e de limpeza de praias o acondicionamento pode ser feito em: (iii.a) sacos plásticos descartáveis; (iii.b) contêiner coletor ou intercambiável; (iii.c) caixas subterrâneas.

Os principais parâmetros de coleta são: a) capacidade de coleta; b) concentração de lixo; c) velocidade de coleta; d) frequência de coleta; e) período de coleta; f) distância de transporte da coleta; g) viagem; h) tempo de coleta: - tempo ocioso de coleta; - tempo efetivo de coleta; i) tempo de transporte; j) tempo de descarga; k) tempo de viagem; l) quantidade de resíduo a coletar por dia.

Para as áreas de coleta, são consideradas as classificações quanto:

- (i) à topografia, que pode ser: (i.a) predominantemente plana; (i.b) predominantemente ondulada; (i.c) predominantemente montanhosa;
- (ii) ao tipo de pavimento: que pode ser pavimentada ou não-pavimentada;
- (iii) ao sistema viário que pode ser de fácil, razoável ou de difícil circulação;
- (iv) ao tráfego que pode ser: de baixa intensidade, de média intensidade ou de alta intensidade.

Segundo a norma, a estação de transbordo de resíduos pode ser classificada: (i) quanto ao meio de transporte: que pode ser rodoviário; ferroviário ou hidroviário; (ii) quanto à armazenagem do lixo que pode ser sem fosso de acumulação ou com fosso de acumulação (iii) quanto ao tratamento físico prévio do lixo: que pode ser de simples transferência ou com sistemas de redução do volume através de compactador, enfardador ou moinho.

A coleta seletiva é uma das classes estabelecidas pela norma *NBR 13463/1995* para a coleta de resíduos.

4.5.2 Resolução CONAMA Nº 275/2001

Em 25 de abril 2001 foi divulgada a resolução Nº 275, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem como objetivo reduzir o crescente impacto ambiental associado à extração, geração, beneficiamento, transporte, tratamento e destinação final de matérias-primas, provocando o aumento de lixões e aterros sanitários.

Esta resolução estabelece o padrão de cores para os diferentes tipos de resíduos, a serem adotados na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a

coleta seletiva. São estabelecidas as seguintes cores: azul (Papel e papelão), vermelho (plástico e isopor), verde (vidro), amarelo (metal), preto (madeira), laranja (perigosos ou contaminados), branco (ambulatórios ou de serviço de saúde), roxo (radioativos), marrom (orgânicos como restos de alimento) e cinza (resíduo geral não reciclável ou misturado).

As cores adotadas pela norma estão representadas na Figura 6.

Figura 6 – Padrão de cores para a coleta seletiva



Fonte: <http://www.larplasticos.com.br/> (acesso em 16 jun de 2018)

4.6 Principais Resíduos Recicláveis

De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2003), para implementar um processo de coleta seletiva e reciclagem é necessário conhecer, pelo menos de forma resumida, os materiais mais comuns que podem ser separados e coletados. Ainda de acordo com a FIESP, os principais produtos coletáveis são: os metais, plásticos, papel, papelão, vidro, óleos lubrificantes, solventes, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, pneus e outros materiais.

4.6.1 Metais

Os metais possuem alta possibilidade de reciclagem, com exceção de poucas ligas metálicas, segundo a FIESP (2003). A cor que representa os metais na Resolução 275 da CONAMA é amarela. É importante destacar que diferentes tipos de metais em contato entre si podem formar pilhas eletroquímicas e por consequência iniciar o processo corrosivo. De acordo com a NBR 10.004/2004, os metais são classificados como resíduos sólidos não inertes, resíduos classe IIA (ABNT, 2004a).

4.6.2 Plásticos

O termo plástico engloba uma série de tipos de resinas atualmente em uso no mercado. Entre estas podem ser citadas: PET (Tereftalato de Polietileno); PEAD (Polietileno de Alta Densidade); PVC (Cloro de Polivinila); PEBD (Polietileno de baixa densidade); PP (Polipropileno); OS (Poliestireno) e outras (utilizadas em plásticos especiais na engenharia, em CDs, computadores etc) (FIESP, 2003).

A cor que representa os plásticos na Resolução 275 da CONAMA é vermelha. (CONAMA, 2001a)

De acordo com a NBR 10.004/2004, os plásticos são classificados como resíduos sólidos não inertes, resíduos classe IIA (ABNT, 2004a).

É importante destacar que símbolos padronizados, adotados pelos fabricantes, facilitam a identificação das embalagens plásticas.

4.6.3 Papel

Papel é o nome genérico dado a uma variedade de produtos, como por exemplo papéis de blocos de anotações, papéis usados em copiadoras, impressoras, revistas e folhetos, caixas de papelão, entre outros tipos. A sua qualidade é medida pelas características de suas fibras. Papéis de copiadoras são normalmente brancos, mas podem ter várias cores.

O descarte é formado por diferentes tipos de papéis, forçando os programas de reciclagem a priorizar a coleta de algumas categorias mais valiosas, como o papel branco, utilizado em impressoras. (FIESP, 2003)

A cor que representa os papéis na Resolução 275 da CONAMA é a azul. (CONAMA, 2001a)

De acordo com a NBR 10.004/2004, os papéis são classificados como resíduos sólidos não inertes, resíduos classe IIA. (ABNT, 2004a)

4.6.4 Vidro

As embalagens de vidro são usadas para bebidas, produtos comestíveis, medicamentos, perfumes, cosméticos e outros artigos.

A metade dos recipientes de vidro fabricados no Brasil é retornável. Além disso, o material é de fácil reciclagem, podendo ser reinserido na própria produção ou usado na produção de novas embalagens, substituindo totalmente o produto virgem, sem perda de qualidade. A princípio, os cacos encaminhados para reciclagem não podem conter pedaços de cristais, espelhos, lâmpadas e vidro plano usado nos automóveis e na construção civil. Por terem composição química diferente, esses tipos de vidro causam trinca e defeitos nas embalagens. No entanto, algumas indústrias de vidro já incorporaram percentuais de vidro plano na produção. Os cacos não devem estar misturados com terra, cerâmicas e louças. Como não são fundidos com o vidro, esses materiais acabam formando pedras no produto final, provocando a sua quebra espontânea.

No material que é reinserido na produção de vidro não pode haver traços de plásticos e metais que também causam trincas no produto final. (FIESP, 2003)

A cor que representa os vidros na Resolução 275 da CONAMA é a verde. (CONAMA, 2001a)

De acordo com a NBR 10.004/2004, os vidros são classificados como resíduos sólidos não inertes, resíduos classe IIA. (ABNT, 2004a)

4.6.5 Óleos lubrificantes

Os óleos lubrificantes são utilizados em automóveis, sistemas hidráulicos, motores estacionários, turbinas e ferramentas de corte. Os óleos lubrificantes têm em sua composição hidrocarbonetos saturados e hidrocarbonetos aromáticos e aditivos químicos.

Após sua utilização, podem ser reaproveitados, reciclados (após filtração) e rerefinados, gerando óleos básicos para novas formulações. (FIESP, 2003)

A cor que representa os óleos lubrificantes na Resolução 275 da CONAMA é a laranja. (CONAMA, 2001a)

De acordo com a NBR 10.004/2004, os óleos lubrificantes são classificados como resíduos sólidos perigosos, resíduos classe I. (ABNT, 2004a)

4.6.6 Solventes

Solventes são substâncias químicas (simples ou misturas) capazes de dissolver outro material de utilização industrial. Geralmente o termo solvente se refere a um composto de natureza orgânica.

Apesar de sua composição química ser diversa, os solventes têm algumas propriedades em comum: são compostos líquidos lipossolúveis, possuem grande volatilidade, são muito inflamáveis, e produzem importantes efeitos tóxicos. Dependendo do uso, os solventes podem estar contaminados com óleos, graxas, tintas, limalhas de metais e matéria orgânica, os quais atrapalham sua recuperação. (FIESP, 2003)

A cor que representa os solventes na Resolução 275 da CONAMA é a laranja. (CONAMA, 2001a)

De acordo com a NBR 10.004/2004, os solventes são classificados como resíduos sólidos perigosos, resíduos classe I. (ABNT, 2004a)

4.6.7 Lâmpadas fluorescentes

As lâmpadas fluorescentes compactadas ou tubulares contêm mercúrio, substância tóxica nociva ao ser humano e ao meio ambiente. Quando intactas, as lâmpadas não oferecem perigo algum ao homem ou ao meio ambiente; porém, quando quebradas, elas liberam vapor de mercúrio, que, inalado, pode se depositar no organismo de seres humanos e não humanos. O descarte sistemático dessas lâmpadas em aterros, sem a descontaminação e sem cuidados de armazenamento, eleva para níveis preocupantes a quantidade desse elemento químico no meio ambiente. (FIESP, 2003)

A cor que representa as lâmpadas fluorescentes na Resolução 275 da CONAMA é a cor laranja. (CONAMA, 2001a)

Segundo a NBR 10.004/2004 as lâmpadas fluorescentes podem ser classificadas como resíduos sólidos perigosos, resíduos classe I. (ABNT, 2004a)

4.6.8 Pilhas e baterias

A pilha pode ser definida como um gerador eletroquímico, ou seja, transforma a energia química em elétrica.

Existe uma grande variedade de pilhas que utilizam sistemas diferenciados, tais como:

zinco-carvão, alcalina, níquel-hidreto-metálico e lítio. Já baterias há de vários tipos: automotivas, industriais, de telefone celular etc.

São utilizadas em lanternas, rádios, brinquedos, aparelhos de controle remoto, equipamentos fotográficos, entre outros. (FIESP, 2003)

A cor que representa as pilhas e baterias na Resolução 275 da CONAMA é a cor laranja. (CONAMA, 2001a)

Segundo a NBR 10.004/2004 as pilhas e baterias podem ser classificadas como resíduos sólidos perigosos, resíduos classe I. (ABNT, 2004a)

4.6.9 Pneus

Os pneus são constituídos por uma estrutura complexa, tendo em sua composição diversos tipos de materiais, como: borracha, tecido de nylon ou poliéster. Estes componentes conferem as características necessárias ao seu desempenho e segurança. Atualmente os pneus usados são descartados ou destinados ao reuso ou à reciclagem.

A cor que representa os pneus na Resolução 275 da CONAMA é a cor marrom. (CONAMA, 2001a)

Segundo Bertollo, Fernandes e Schalch (2002) podemos classificar os pneus são como Classe II A (não inertes), já que os mesmos apresentam teores de metais (zino e manganês) em seu extrato solubilizado superiores aos padrões estabelecidos pela NBR 10.004/2004.

4.7 Indicadores da Coleta Seletiva

Para avaliar a coleta seletiva, sua eficiência e eficácia, seus custos, se há resultados positivos ou negativos, dentre outros motivos, é necessário a adoção de critérios sobre a mesma. Dentre eles, estão aqueles propostos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR) (FECHINE & MORAES, 2015). Este sistema apresenta estatísticas e indicadores sobre os serviços públicos e privados de gestão de resíduos disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Segundo o SINIR existem quatro indicadores de coleta seletiva:

- (i) Taxa de recuperação de recicláveis, em relação à quantidade de resíduos domiciliares (RDO) e resíduos públicos (RPU) (mensurada em porcentagem);
- (ii) Massa recuperada per capita (medida em kilograma/habitante.dia);

- (iii) Relação entre quantidades da coleta seletiva e RDO (medida em porcentagem);
- (iv) Massa per capita recolhida via coleta seletiva (medida em quilograma/habitante.ano).

Outros indicadores relativos à sustentabilidade para a coleta seletiva foram propostos por Besen (2011), e são utilizados para avaliar o desempenho da coleta seletiva. Os valores e intervalos que caracterizam a tendência à sustentabilidade (entre alta, média ou baixa) são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Matriz de sustentabilidade de um programa de coleta seletiva

Indicador de sustentabilidade da coleta seletiva		Fórmula para cálculo do índice	Tendências à sustentabilidade		
			Alta	Média	Baixa
1	Adesão da população ao programa	Número total de residências atendidas pelo programa/ Número total de residências	$\geq 80\%$	40,1% a 79,9%	$\leq 40\%$
2	Atendimento da população	Habitantes atendidos pelo serviço/População total do município	80% a 100%	40,1% a 79,9%	$\leq 40\%$
3	Taxa de recuperação de materiais recicláveis - TRMR	(Materiais recolhidos pelo programa) – (Rejeitos existentes na coleta) / quantidade coletada seletivamente e pela coleta convencional de RS domiciliares e públicos	$\geq 20\%$	10,1% a 19,9%	$\leq 10\%$
4	Taxa de rejeito	(Material recolhido pelo programa) – (Valor comercializado pela org. catadores) / (Quantidade coletada seletivamente)	$\leq 10\%$	10,1% a 29,9%	$\geq 30\%$
5	Instrumentos legais na relação com a organização de catadores	-	Contrato ou convênio remunerado	Convênio sem remuneração	Não há contrato ou convênio

6	Custo do serviço para cada tonelada recolhida (valores monetários referentes à 2011)	Custo do serviço de coleta seletiva/Material recolhido pelo programa	≤ R\$175,00/t	R\$ 170,1 a R\$350,00	≥ R\$350, 00/t
7	Autofinanciamento	Arrecadação com a taxa de recolhimento de RS/Custo do serviço de coleta seletiva	80% a 100%	50,1% a 79,9%	≤ 50%
8	Educação/ Divulgação	-	Permanente Quinzenal/ Mensal	Bimestral e trimestral	Anual / Pontual
9	Custo da coleta/manejo de resíduos sólidos	Custo do serviço de coleta seletiva/Custo com manejo de RS	≤ 50%	50,1% a 74,9%	≥ 75%
10	Inclusão de catadores avulsos	Catadores avulsos/ Total de catadores na cidade	80% a 100%	50,1% a 79,9%	≤ 50%

Fonte: BESEN, 2017.

Portanto, a coleta seletiva tende a ser ambientalmente sustentável se houver pouco rejeito no material recolhido, se a maior parte das residências for atendida pelo serviço de coleta seletiva e estas forem atendidas de forma eficiente, se o custo da coleta seletiva for baixo, se houver grande adesão de catadores e se a divulgação for feita de forma permanente.

4.8 Principais Modalidades de Coleta Seletiva

A coleta seletiva pode ser de responsabilidade dos municípios (como já citado no capítulo 2) ou ser implantada pelo setor privado, sendo geralmente contratadas empresas terceirizadas em parcerias com associações de catadores. (BESEN, 2017)

Existe uma variedade de modelos de coleta seletiva e no Brasil predomina a coleta em pontos de entrega voluntária ou locais de entrega voluntária. (BESEN, 2017)

De acordo com Besen (2017), as principais modalidades de coleta seletiva são: pontos de entrega voluntária, coleta porta a porta e coleta de ponto a ponto.

4.8.1 Pontos de entrega voluntária (PEV) ou Locais de entrega voluntária (LEV)

Nesta modalidade de coleta seletiva, contêineres são espalhados geograficamente de forma estratégica, onde a população entrega de forma voluntária os resíduos sólidos.

Esta modalidade tem como vantagem o menor custo de logística e com funcionários (se comparado com outras modalidades de coleta seletiva), pois parte do serviço é realizado pela própria população – que também exerce a cidadania e a preocupação com o meio ambiente. Além disso, os próprios contêineres serviriam como forma de promover a coleta seletiva.

Entretanto esta forma de coleta seletiva necessita de controle e promoção da instituição responsável pela coleta, já que a população precisa ser mobilizada a participar da coleta. Também deve haver controle para que os PEV não sejam vandalizados, nem se tornem depósitos de rejeitos e que os resíduos sólidos de maior valor não sejam furtados do PEV. (BESEN, 2017)

4.8.2 Coleta Porta a porta

Neste modelo de coleta seletiva, os coletores retiram os resíduos sólidos previamente separados e os depositam no veículo coletor em movimento.

O custo de logística é elevado nesta modalidade, pois o veículo coletor deve deslocar-se por todas as localidades onde a coleta seletiva está implantada. Também deve contar com grande divulgação e deve ser realizada em dias diferentes da coleta de lixo, para que não sejam coletados rejeitos ao invés de resíduos sólidos. (BESEN, 2017)

4.8.3 Coleta de ponto a ponto (“bandeiras”)

Os resíduos secos são coletados nos pontos de geração e concentrados em pontos estratégicos, chamados de “bandeiras”, para posterior coleta pelo caminhão. Os coletores levam os resíduos até esses pontos a pé ou em carrinhos manuais ou motorizados.

Este tipo de coleta tem a logística, o tempo de coleta e a qualidade de materiais otimizados. Entretanto, o custo com pessoal e com o planejamento aumentam consideravelmente. (BESEN, 2017)

4.8.4 Sistema de troca

Os resíduos secos são levados pela população para pontos específicos e são trocados por dinheiro, alimentos, outros produtos, descontos em impostos, ou em contas de serviços de água e/ou energia. Esta modalidade possui baixo custo de logística e de pessoal, porém está restrita ao interesse econômico da população, que pode julgar não ser vantajoso realizar a separação dos resíduos. (BESEN, 2017)

4.8.5 Coleta seletiva realizada por trabalhadores autônomos

Segundo Bringheti (2004), neste tipo de coleta seletiva um trabalhador ou um grupo de trabalhadores autônomos, geralmente amparados por organizações de caráter social, recolhem os resíduos previamente segregados que estão depositados em via pública.

4.9 Triagem e Beneficiamento dos resíduos sólidos

Segundo Saffer *et al.* (2014), no processo de coleta seletiva, a operação de unidades de triagem é normalmente realizada por organizações de catadores (cooperativas ou associações) e em raros casos, por funcionários do município ou empresas privadas contratadas. As instalações envolvem galpões para a execução da triagem de resíduos coletados, por meio de mesas de triagem específicas ou de esteiras para a separação dos mesmos, além de prensas, utilizadas para a prensagem/enfardamento do material a ser comercializado.

A triagem pode ser feita a partir de resíduos indiferenciados (bruto) coletados pela coleta regular (orgânicos, recicláveis e rejeitos misturados), ou de resíduos recicláveis segregados na fonte (domicílios, comércio e grandes geradores) dos resíduos orgânicos e recolhidos pela coleta seletiva, podendo ser feita manualmente, com auxílio de *bigbags*, ou em mesas ou esteiras de triagem. O uso de mesas e esteiras facilita a visualização de materiais diferentes resultando em uma quantidade maior de materiais separados, além de oportunizar melhores condições de postural laboral para os triadores. Após a triagem, os materiais são pesados e depositados em pilhas, baias de alvenaria ou madeira, de acordo com o tipo de material, e depois prensados e enfardados para venda. (SAFFER, 2014)

Apesar de diversas tecnologias para a triagem estarem disponíveis, a mesa de triagem é o método mais utilizado em todo o país, resultando em um processo com baixa eficiência, resultando em uma maior quantidade de rejeitos destinados aos aterros e, portanto, com menor renda destinada aos cooperados e associados.

4.10 Implantação de um Programa de Coleta Seletiva

De acordo com a Comissão Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE, 1999), a elaboração, implantação e operação de um programa de coleta seletiva podem ser sistematizadas nas seguintes fases:

- (i) fase de diagnóstico, onde são coletados dados sobre os resíduos sólidos e suas características, dados sobre o perfil socioeconômico-cultural da população local, além de levantar-se informações sobre possíveis projetos de coleta seletiva que eventualmente já tenham sido implantados. Também são avaliadas as tecnologias disponíveis para a coleta seletiva e os possíveis impactos ambientais da implementação final do projeto;
- (ii) fase de planejamento, em que a modalidade de coleta é escolhida, a abrangência geográfica de implementação do projeto, é definida a abordagem para conscientização popular, são calculados os custos operacionais, são dimensionados os equipamentos e a infraestrutura à serem utilizados e eventualmente pode ser planejado ações conjuntas com cooperativas de catadores;
- (iii) fase de implantação, que envolve a instalação de equipamentos, preparação de infraestrutura e preparação da logística, além de capacitação e treinamentos de funcionários;
- (iv) fase de operação e monitoramento, que envolve o monitoramento e avaliação dos indicadores de desempenhos, dos custos operacionais e impactos ambientais da coleta seletiva;
- (v) fase de análise de benefícios, que podem ser ambientais, econômicos e sociais.

4.11 Coleta Seletiva, Reciclagem e Sustentabilidade

Além da definição de reciclagem na Lei nº 12.305/2010 (item 2.3.3), outra definição é apresentada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento: a reciclagem é definida como o processo de reaproveitamento dos resíduos sólidos, em que os seus componentes são separados, transformados e recuperados, envolvendo economia de matérias-primas e energia, combate ao desperdício, redução da poluição ambiental e valorização dos resíduos, com mudança de concepção em relação aos mesmos (PNUD, 1998).

É do senso comum relacionar a coleta seletiva exclusivamente para a reciclagem ou reaproveitamento de materiais. Este pensamento errôneo impede a conscientização popular sobre os problemas relacionados aos resíduos sólidos e também à adoção de práticas voltadas à gestão ambiental integrada. (BESEN,2011)

Desde 1989 multiplicam-se no Brasil experiências de coleta seletiva, com destaque para parcerias municipais com associações ou cooperativas de catadores. A coleta seletiva realizada por estes grupos tem como consequência a geração de renda e a inclusão social de pessoas carentes e excluídas do mercado de trabalho. (BESEN, 2011)

Outro aspecto relevante da coleta seletiva, segundo Besen (2011), é a participação e o diálogo interdisciplinar entre os vários agentes da coleta seletiva, que permite novos rumos na gestão ambiental integrada. Esta integração “fomenta a compreensão e o acolhimento de novos paradigmas, além de abrir novas escolhas do poder público e da sociedade numa perspectiva de avanço rumo à sustentabilidade socioambiental”. Também é importante destacar, segundo o mesmo autor, a aprendizagem coletiva de um grupo que tem um objetivo comum, que é a sustentabilidade ambiental, mesmo que seja possível atingir resultados econômicos e sociais distintos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta seletiva é um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo de fundamental importância para a implementação hierárquica das ações oriundas do compromisso ambiental que este requisito legal estabelece.

A seletivização resíduos sólidos, por receberem diferentes classificações, influenciará toda a hierarquia de gestão desses resíduos.

Por isto, a coleta seletiva, com suas múltiplas definições, apresenta-se como um desafio, dentro da perspectiva da gestão ambiental integrada de resíduos sólidos, onde se considerando as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, mostrando-se como uma prática de suma importância, para a preservação do meio ambiente, rumo à sustentabilidade. A participação e o diálogo entre seus múltiplos atores permitem a construção de novos caminhos, que acolhem novos paradigmas, numa perspectiva que avança rumo ao desenvolvimento humano, fortalecendo seus valores para uma sociedade mais justa e equalitária.

A coleta seletiva sistematiza-se por ter uma proposição conceitual na PNRS/2010, tendo suas vantagens e desvantagens inerentes, com supremacia das primeiras sobre as segundas, possuindo normas, indicadores e tipos, tendo seus caminhos próprios de implementação, que se consolidados, garantirão as mesmas condições de vida para a presente e futuras gerações, conceito amplo de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas; **Classificação dos Resíduos Sólidos, NBR-10004**, Rio de Janeiro, 2004a.

_____; **Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos, NBR-8418**, Rio de Janeiro, 1983.

_____; **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos, NBR-8849**, Rio de Janeiro, 1985.

_____; **Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, NBR-10005**, Rio de Janeiro, 2004b.

_____; **Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, NBR-10006**, Rio de Janeiro, 2004c.

_____; **Amostragem de resíduos sólidos, NBR-10007**, Rio de Janeiro, 2004d.

_____; **Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação, NBR-10157**, Rio de Janeiro, 1987.

_____; **Degradação do Solo – Terminologia, NBR-10703**, Rio de Janeiro, 1989.

_____; **Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III – inertes, NBR-11174**, Rio de Janeiro, 1990a.

_____; **Incineração de resíduos sólidos perigosos - Padrões de desempenho, NBR-11175**, Rio de Janeiro, 1990b.

_____; **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos, NBR-12235**, Rio de Janeiro, 1992.

_____; **Resíduos de serviços de saúde, NBR-12807**, Rio de Janeiro, 1993a.

_____; **Resíduos de serviços de saúde, NBR-12808**, Rio de Janeiro, 1993b.

_____; **Coleta de resíduos de serviços de saúde, NBR-12810**, Rio de Janeiro, 1993c.

_____; **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos, NBR-12810**, Rio de Janeiro, 1993d.

_____; **Transporte terrestre de resíduos, NBR-13221**, Rio de Janeiro, 2003a.

_____; **Resíduos sólidos / transporte / caçambas / carregamento traseiro, NBR-13334**, Rio de Janeiro, 2003b.

_____; **Coleta de resíduos sólidos, NBR-13463**, Rio de Janeiro, 1996a.

_____; **Compostagem, NBR-13591**, Rio de Janeiro, 1996b.

_____; **Tratamento no solo (landfarming) – procedimento, NBR–13894**, Rio de Janeiro, 1997a.

_____; **Construção de poços de monitoramento e amostragem – procedimento, NBR–13895**, Rio de Janeiro, 1997b.

_____; **Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, NBR–13896**, Rio de Janeiro, 1997c.

_____; **Resíduos em solos - Determinação da biodegradação pelo método respirométrico – Procedimento, NBR–14283**, Rio de Janeiro, 1999.

_____; **Implementos rodoviários – requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos, NBR–14559**, Rio de Janeiro, 2014.

_____; **Implementos rodoviários, NBR–14652**, Rio de Janeiro, 2013.

_____; **Laboratórios clínicos - Gerenciamento de resíduos, NBR–15051**, Rio de Janeiro, 2004e.

_____; **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR–15112**, Rio de Janeiro, 2004f.

_____; **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR–15113**, Rio de Janeiro, 2004g.

_____; **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação, NBR–15114**, Rio de Janeiro, 2004h.

_____; **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação, NBR-15115**, Rio de Janeiro, 2004i.

_____; **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos, NBR-15116**, Rio de Janeiro, 2004j.

_____; **Resíduos sólidos urbanos – aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, NBR–15849**, Rio de Janeiro, 2010.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2018

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2009. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2010. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2011. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2012. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2013. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2015. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2016. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2017. Disponível em: <<http://www.aberelpe.org.br/>>. Acesso em: 28 set. 2018.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 306 de 7 de dezembro de 2004. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2004.

BARROS, R.T.V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte, 2012. Editora Tessitura

BERTOLLO, S.N; FERNANDES JÚNIOR, J.L; SCHALCH, V. **Benefícios da incorporação de borracha de pneus em pavimentos asfálticos**. 2002. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental Cancun, México, 29, 30 e 31 de outubro de 2002.

BESEN, G. R. **Programa de Coleta Seletiva de Londrina: Caminhos Inovadores rumo à Sustentabilidade**. São Paulo: Annablume, 2006.

BESEN, G.R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-28032011-135250/en.php>>. Acesso em 12 out. 2018.

BESEN, G. R.; GÜNTHER W. M. R., RIBEIRO H.; JACOBI P.R.; DIAS, S.M. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. Fundação Nacional da Saúde, USP, São Paulo, 2017

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos – EESC/USP, 1999.

BRASIL. Decreto nº 5.940 de 25 de outubro de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006.

_____. Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010. **Diário Oficial** [da República Federativa do

Brasil], Brasília, DF, 2010b.

_____. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2010c.

_____. Decreto nº 7.405 de 23 de dezembro de 2010. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2010d.

_____. Lei nº 11.145, de 5 de janeiro de 2007. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2007.

_____. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Lei da Política Nacional de resíduos Sólidos. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2010a.

BRINGHENTI, JR. **Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População**. São Paulo; 2004. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

CEMPRE. **Guia de Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo: CEMPRE; 1999.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (CIESP). **Manual de coleta seletiva e reciclagem de excedentes industriais**. 2003. Disponível em <<http://www.ciesp.com.br/pesquisas/manual-de-coleta-seletiva-e-reciclagem-de-excedentes-industriais-2/>>. Acesso em 29 jun. 2018

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA Nº005-1993 de 31 de agosto de 1993. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1993.

_____. Resolução CONAMA Nº006/1991 de 19 de setembro de 1991. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1991a.

_____. Resolução CONAMA Nº006/1998 de 16 de novembro de 1988. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1988.

_____. Resolução CONAMA Nº008/1991 de 30 de outubro de 1991. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1991b.

_____. Resolução CONAMA Nº023/1996 de 20 de janeiro de 1997. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1996.

_____. Resolução CONAMA Nº228/1997 de 25 de agosto de 1997. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 1997.

_____. Resolução CONAMA Nº264/1999 de 20 de março de 2000. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2000.

_____. Resolução CONAMA Nº275/2001 de 19 de junho de 2001. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2001a.

_____ Resolução CONAMA N°283/2001 de 12 de julho de 2001. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2001b.

_____ Resolução CONAMA N°307/2002 de 17 de julho de 2002. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2002a.

_____ Resolução CONAMA N°313/2002 de 22 de novembro de 2002. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2002b.

_____ Resolução CONAMA N°314/2002 de 20 de novembro de 2002. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2002c.

_____ Resolução CONAMA N°316/2002 de 29 de outubro de 2002. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2002d.

_____ Resolução CONAMA N°330/2003 de 25 de abril de 2003. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2003a.

_____ Resolução CONAMA N°334/2003 de 19 de maio de 2003. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2003b.

_____ Resolução CONAMA N°348/2004 de 16 de agosto de 2004. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2004.

_____ Resolução CONAMA N°357/2005 de 18 de março de 2005. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2005a.

_____ Resolução CONAMA N°358/2005 de 4 de abril de 2005. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2005b.

_____ Resolução CONAMA N°362/2005 de 23 de junho de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006a.

_____ Resolução CONAMA N°375/2006 de 29 de agosto de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006b.

_____ Resolução CONAMA N°378/2006 de 20 de outubro de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006c.

_____ Resolução CONAMA N°380/2006 de 7 de novembro de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006d.

_____ Resolução CONAMA N°386/2006 de 27 de dezembro de 2006. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2006e.

_____ Resolução CONAMA N°401/2007 de 4 de novembro de 2007. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2007.

_____ Resolução CONAMA N°404/2008 de 11 de novembro de 2008. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2008.

_____ Resolução CONAMA N°410/2009 de 5 de maio de 2009. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2009a.

_____ Resolução CONAMA N°416/2009 de 1 de outubro de 2009. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2009b.

_____ Resolução CONAMA N°420/2009 de 28 de dezembro de 2009. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2009c.

_____ Resolução CONAMA N°430/2011 de 13 de maio de 2009. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2011a.

_____ Resolução CONAMA N°431/2011 de 25 de maio de 2009. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 2011b.

FALGETANO, P.P.; PINTO, T.P. **Processo participativo na construção de uma política municipal de resíduos sólidos: valorização dos resíduos e redução de custos.** São Paulo, 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Apostila de coleta seletiva.** São Paulo, 2003.

FECHINE, R., & MORAES, L. R. S. (2015). **Matriz de indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva com utilização do método Delphi.** REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, 10(1), 22–35. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/32721>>. Acesso em 12 out. 2018

FIGUEIREDO, M.G; SANTOS, M. S.; FERRARI, L. R. **Estação de Tratamento de Efluentes das Indústrias Têxteis: otimização através da implantação de medidas de prevenção à poluição.** Porto Alegre, 2000.

FIRMEZA, S. M.; MAIA, L.P. **Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares de fortaleza: implicações para a determinação do seu potencial reciclável/poluidor.** Laboratório de Ciências do Mar. Fortaleza, 2008.

FLORIANO, E. P. **Políticas de Gestão Ambiental.** Santa Maria, 2007.

FONSECA, E. **Iniciação ao estudo dos resíduos sólidos e da limpeza urbana.** 2. ed., João Pessoa-PB, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos,**2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010

LIMA, R. G. C.; FERREIRA, O. M. **Resíduos industriais: métodos de tratamento e análise de custos.** Goiânia, 2007.

MACHADO, H.H.S.; SGORLON, J.G.; ALTOÉ, S.P.S.; MENEGUETTI, K.S.; OLIVEIRA, J.C.D.; MARTINS, C.H.; NETO, G.A.; TAVARES, C,R,G. **A gestão dos resíduos sólidos industriais aplicada em países desenvolvidos e em desenvolvimento**, 2012.

MAYSTRE, LUCIEN et al. 1994: **Déchets urbaines. nature et caractérisation**. Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente** 10 ed., Editora RT, São Pàulo, 2015

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) **Coleta Seletiva**, Brasília, sem data. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>> Acesso em: 26 jun. 2018a.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) **Lixo: Um grave problema no mundo moderno**, Brasília, sem data. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf > Acesso em: 26 jun. 2018b.

NORÕES, M. G., MELO, F.V.S., MELO, S.R.S. **Lixo e coleta seletiva: algumas questões a serem lembradas**. Disponível em: < <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/25914220.pdf> >. Acesso em 20 out. 2018.

Prefeitura Municipal de Santa Maria (PMSM). **Plano Diretor de Saneamento do Município de Santa Maria. PMDI – Projeto Santa Maria 2020**. Disponível em: <www.santamaria.rs.gov.br/docs/psa/psa_volume_IV.pdf>. Acesso em 31 ago 2018

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Educação Ambiental na Escola e na Comunidade**. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/ONU, 1998

PWC – PricewaterhouseCoopers. **Guia de orientação para adequação dos Municípios a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2011.

RIBEIRO, Túlio Franco; LIMA, Samuel do Carmo. **Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar: Estudo de Casos**. Caminhos de Geografia 1(2)50-69, dez/200F0.

SAFFER, M.; IZAWA, M.K; DUARTE, G.A.A.; BRITZ E. B.; ERCE, J.A.; BELOQUI G.L. **Boas Práticas Brasil e Espanha Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos com Foco na Coleta Seletiva, Reciclagem e Participação dos Catadores**. Editora IABS. Brasília, 2014.

UNESP - Universidade Estadual Paulista. **Legislação relacionada a resíduos perigosos – Unesp**. Disponível em:<www.unesp.br/proex/repositorio/programasproex/proema/gere/Legislacao.doc>. Acesso em 31 ago 2018