

MARCILENE DE JESUS RODRIGUES DE CARVALHO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS:
CONSCIENTIZAÇÃO PARA A CIDADANIA**

**BOM SUCESSO - MG
2020**

MARCILENE DE JESUS RODRIGUES DE CARVALHO

**GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS:
CONSCIENTIZAÇÃO PARA A CIDADANIA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Campus Avançado Bom Sucesso, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, como parte das exigências do curso de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof^ª Danielle Pereira Baliza

**BOM SUCESSO – MG
2020**

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Bibliotecária responsável Maria de Lourdes Cardoso CRB-6/3242

C331g Carvalho, Marcilene de Jesus de Rodrigues, 1976 -

Gestão dos resíduos sólidos domésticos : conscientização para a cidadania / Marcilene de Jesus de Rodrigues Carvalho. – 2020.

31 f. ; il. ; 30 cm.

Orientadora: Danielle Pereira Baliza

Monografia (Graduação) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso, Coordenadoria de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2020.

1. Gestão integrada de resíduos sólidos. 2. Educação ambiental. 3. Resíduos sólidos – reaproveitamento. 4. Vermicompostagem. I. Baliza, Danielle Pereira. II. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso. III. Título.

CDD: 628.4458



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS

COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA Nº 5 / 2020 - BSC-CCGA (11.01.10.01.01.02.02)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Juiz de Fora-MG, 04 de Dezembro de 2020

TERMO DE APROVAÇÃO

Marcilene de Jesus Rodrigues de Carvalho

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS: CONSCIENTIZAÇÃO PARA A CIDADANIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Avançado Bom Sucesso.

(Assinado digitalmente em 18/03/2021 08:32)

DANIELLE PEREIRA BALIZA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1953999

(Assinado digitalmente em 15/01/2021 17:48)

LARISSA CARVALHO SOARES AMARAL
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1033178

(Assinado digitalmente em 20/01/2021 11:03)

PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA E SILVA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1758559

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifsudestemg.edu.br/documentos/> informando seu número: **5**, ano: **2020**, tipo: **COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA**, data de emissão: **04/12/2020** e o código de verificação: **6ff02e6977**

Dedico este trabalho ao maior
mestre de todos os tempos: Jesus
Cristo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso mestre maior, por me fornecer força, sabedoria e principalmente paciência para poder continuar. A Ele, toda honra!

Agradeço com especial carinho a minha mãe, Adriana, meu alicerce, minha motivação, que me ensinou o caminho da retidão e a quem quero dar muito orgulho. Receba minha gratidão eterna.

Agradeço aos meus filhos, Daiany e Gleidson, por fazerem parte da minha história.

Agradeço ao meu marido, Anilson, que esteve comigo em todos os momentos e soube compreender meus momentos de ausência.

Agradeço aos meus colegas de curso, que tanto me apoiaram e que estavam ao meu lado em todos os momentos, mostrando que a convivência não é simples companhia, mas é presença para todo momento, vocês são parte dessa conquista.

Agradeço em especial à minha orientadora, Prof^a. Danielle Pereira Baliza, pela compreensão, suporte e principalmente pelo o conhecimento repassado a mim, que apesar da dificuldade no desenvolvimento deste trabalho, consegui, e sem você não seria possível.

Enfim, agradeço a todos vocês que estiveram presentes nessa caminhada rumo ao meu objetivo.

Muito obrigada!

“A conscientização ambiental resultante da percepção de que somos parte de um todo e não meros entes supostamente superiores, alheios e exploradores, modificará nossa relação com a natureza, nosso "próximo" não semelhante.”

João Antônio N. Palmeira

RESUMO

O mundo tem passado por grandes mudanças e avanços tecnológicos nas últimas décadas. O aceleramento do crescimento econômico abriu novas oportunidades de desenvolvimento e, aliado a isso, aumentou significativamente o consumismo, fato que tem contribuído para o aumento da geração de resíduos sólidos. O impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos tornou-se assunto constante na discussão sobre a correta gestão desses resíduos, uma questão social, ambiental e legal. Esse trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a gestão dos resíduos sólidos domésticos. Nesse sentido, foi apresentada a classificação dos resíduos sólidos domésticos; demonstrado alguns modelos corretos para o gerenciamento desses resíduos; discutido e apontado alternativas para reduzir os impactos causados pelos resíduos sólidos. Pode-se observar que embora exista uma lei sobre a destinação correta dos resíduos sólidos, além do assunto ser bastante debatido pelos defensores ambientais, pouca importância é dada em relação à implementação da gestão consciente dos resíduos sólidos domésticos, os quais são descartados sem nenhum controle pela grande maioria das pessoas, mesmo havendo estudos sobre a riqueza existente nesses resíduos que podem, ao serem reciclados, constituir complementação de renda ou mesmo uma fonte de renda para uma grande parcela da população.

Palavras-chaves: Gestão. Reciclagem. Educação Ambiental.

ABSTRACT

The world has undergone major changes and technological advances in recent decades. The acceleration of economic growth has opened up new development opportunities and, allied to this, has significantly increased consumerism, a fact that has contributed to the increase in the generation of solid waste. The environmental impact caused by solid waste has become a constant issue in the discussion on the correct management of this waste, a social, environmental and legal issue. This work aims to carry out a bibliographic research on the management of domestic solid waste. In this sense, the classification of domestic solid waste was presented; demonstrated some correct models for the management of this waste; discussed and pointed out alternatives to reduce the impacts caused by solid waste. It can be observed that although there is a law on the correct disposal of solid waste, in addition to the subject being widely debated by environmental advocates, little importance is given in relation to the implementation of conscious management of domestic solid waste, which is discarded without any control. by the vast majority of people, even though there are studies on the wealth that exists in these residues, which can, when recycled, constitute complementary income or even a source of income for a large portion of the population.

Keywords: Management. Recycling. Environmental education

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1	Recipientes de Coleta Seletiva para uso doméstico.....	22
2	Processo de compostagem doméstica.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

FUNASA Fundação Nacional de Saúde

IBAM Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MMA Ministério do meio Ambiente

NBR Normas Brasileiras de Regulamentação

PNRS Programa Nacional de Resíduos Sólidos

PRSU Programa de Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA Sistema Nacional do Meio Ambiente no Brasil

SNVS Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	METODOLOGIA.....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS.....	12
3.2	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO.....	13
3.2.1	Classificação geral dos Resíduos sólidos.....	15
3.2.1.1	Quanto à estrutura e composição química.....	15
3.2.1.2	Quanto ao aproveitamento para transformação.....	15
3.3	ASPECTOS LEGAIS.....	16
3.4	RESÍDUOS DOMÉSTICOS OU RESIDUAL.....	16
3.5	TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL.....	17
3.5.1	Reciclagem.....	19
3.5.2	Coleta seletiva.....	20
3.5.3	Aterro sanitário.....	21
3.5.4	Incineração.....	22
3.5.5	A coleta seletiva econômica e socialmente analisada.....	22
3.5.6	O Processo de compostagem.....	23
3.5.7	O Controle do processo de compostagem doméstica.....	24
3.6	EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A crescente consciência do impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos domésticos, antes desconsiderado pela sociedade civil em geral, tornou mais relevante a discussão sobre a correta gestão dos resíduos, visto agora como uma questão de responsabilidade municipal, social, ambiental e legal, com normas próprias de gerenciamento e destinação correta para os mesmos (LEONARD, 2011).

Leonard (2011) fala sobre essa crescente consciência e diz que os defensores das “tecnosoluções” acreditam que as tecnologias mais limpas serão tão eficientes e econômicas quanto as utilizadas convencionalmente e que essas poderão resolver em grande parte o problema do “lixo” no planeta.

Abreu (2001) ressalta que os materiais descartados se constituem em uma vasta quantidade de matérias primas, as quais, em sua maioria, não são reaproveitadas e tampouco recicladas. Sua destinação incorreta causa enormes prejuízos à qualidade de vida, além de uma gama de impactos ambientais, razão pela qual é necessário fazer um estudo sobre a correta destinação desses, reutilizando-os em sua maioria, estabelecendo parcerias com cooperativas da indústria de reciclagem para minimizar esses efeitos negativos causados pelo lançamento desse material no ar ou no solo.

Esse trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a gestão dos resíduos sólidos domésticos. Nesse sentido, pretende-se classificar os resíduos gerados nas diferentes etapas do cotidiano; demonstrar modelos corretos de gerenciamento de resíduos sólidos com foco no resíduo doméstico; discutir e apontar alternativas para reduzir os impactos causados pelos resíduos sólidos.

2 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho caracterizou-se por uma ampla pesquisa bibliográfica, recorrendo a fontes oficiais para obtenção dos dados, a boletins informativos, teses, dissertações, revistas, sites oficiais e autores que abordam o assunto. Foram utilizados autores da área para o embasamento teórico, tais com Leonard (2011), John (2000), Coelho (2010), além de resoluções de órgãos responsáveis pela regulamentação, como por exemplo, o CONAMA (2012), o IBAM (2001), a ABNT (2004) entre outros. Os artigos e trabalhos utilizados para referencial teórico compreendem os períodos entre 1985 a 2018. E foram utilizadas

para busca, as palavras chaves: resíduos domésticos, reciclagem, destinação final correta, aterros sanitários, dentre outras referentes ao tema.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos Sólidos de uma forma geral tem sido uma temática muito discutida devido à gravidade dos impactos causados ao meio ambiente. Com o constante crescimento urbano e o aumento exacerbado dos padrões consumistas, tornou-se importante repensar a sociedade no âmbito ambiental, ecológico e social (GOUVEIA, 2010). A busca por práticas ambientalmente corretas e por um manejo e destinação correta dos resíduos têm se tornado indispensáveis após constatação de danos à saúde coletiva, ao equilíbrio ecológico e ao bem-estar dos seres humanos devido à má destinação dos resíduos sólidos.

De acordo a Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, resíduo sólido define-se por:

“[...] 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, no estado 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (LEI FEDERAL 12305/10).

A Lei Francesa de 1975 define, sucintamente, resíduos sólidos como qualquer resíduo oriundo de processo produtivo, transformado ou reutilizado, qualquer substância, objeto, produto ou bem móvel abandonado ou que seu proprietário impõe ao descaso ou abandono”. Teoricamente, percebe-se que a conceituação das leis em relação ao que sejam resíduos sólidos, é bem parecida. Apesar de países e épocas distintas, ambos acreditam que aquilo que é descartado pelos seus usuários é considerado um resíduo sólido, cujo diferencial encontra-se na legislação brasileira que traz um adendo considerando que o objeto abandonado somente será um resíduo sólido caso não possa passar pela submissão de uma solução técnica ou seja economicamente viável frente às tecnologias disponíveis

de reciclagem. Destaca-se que a inutilidade a indesejabilidade ou a descartabilidade são aspectos subjetivos. Podem não servir para uns, mas servem para outros, podendo tornar-se matéria-prima para uma série de novos produtos ou processos (IBAMA, 2001).

Em consonância aos diversos conceitos, pode-se ter a definição de resíduos sólidos como todo material que não seja mais útil para o seu fim destinado, sendo, portanto descartado para um reaproveitamento, reutilização, ou reintrodução natural no ciclo vital, ou caso contrário, a não possibilidade de reaproveitamento devido a perda total de seu valor, depositado em aterros sanitários. Para isso, novas políticas públicas são constantemente desenvolvidas para que haja uma redução da produção dos resíduos e um maior reaproveitamento dos resíduos sólidos, com correta destinação desses, e efetiva participação da sociedade com o intuito de se evitar danos ambientais e à saúde pública, através de uma gestão dos resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos torna indispensável essa gestão em toda a sociedade (IBAM, 2001).

3.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

Para classificação e caracterização do resíduo sólido, a norma técnica NBR 10.004 (ABNT, 2004) utiliza parâmetros de acordo com o potencial contaminante ambiental e à saúde da população. Para isso, é preciso a verificação das condições materiológicas, em relação às características físicas, químicas, biológicas e à origem residual. Esta diferenciação possibilita a correta gestão do resíduo de acordo com sua escala classificatória. Os resíduos são classificados assim:

Periculosidade:

Resíduos Classe I – Perigosos; materiais inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos.

Resíduos Classe II – Não Perigosos e se subdividem em:

Classe II A – Não inertes: biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água; e

Classe II B – Inertes. São os resíduos que, após submissão a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, não sofre solubilização, excetuando-se a diferenciação nos aspectos, cor, turbidez, dureza e sabor (FUNASA, 2007).

Vale salientar que a Política Nacional dos Resíduos Sólidos traz a descrição sobre o critério de periculosidade como classificatório, porém não faz distinção entre as características dos resíduos não inertes e inertes (FUNASA, 2007).

Outra lei, a 12.305/2010 traz a classificação dos resíduos, com acréscimo da origem do resíduo, podendo esses serem resíduos domiciliares, os quais se originam da atividade doméstica; resíduos de limpeza urbana, oriundos da limpeza urbana, tais como varrição de vias públicas e outros; resíduos sólidos urbanos que é a junção dos resíduos domésticos e públicos; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais, os quais são gerados na indústria e seu processo produtivo; resíduos de serviços de saúde, os quais possuem regulamentação especial pelos órgãos do Sisnama e do SNVS para destinação; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de mineração (IBAM, 2001).

Quanto às características físicas, o IBAM (2001) refere-se às características físicas como: compressibilidade; teor de umidade; composição gravimétrica; per capita (massa de resíduos sólidos produzida por uma pessoa em um dia; e peso específico.

Em relação às características químicas, essas possuem fundamental importância na escolha do tratamento correto do resíduo. O manual de saneamento da FUNASA (2007) descreve as características relacionam as seguintes: poder calorífico; potencial de hidrogênio (pH); teor de matéria orgânica; e relação carbono/nitrogênio (C/N).

Ainda existe a classificação de acordo com as características biológicas dos resíduos sólidos, as quais são determinadas de acordo com a população microbiana e pelos agentes patogênicos presentes no material existente (IBAM, 2001).

3.2.1 Classificação geral dos Resíduos sólidos

De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólido (2015), os resíduos sólidos são classificados em relação à estrutura e quanto à composição química, à possibilidade de transformação, aos potenciais danos ambientais e à sua origem.

3.2.1.1 Quanto à estrutura e composição química

Os resíduos de origem animal ou vegetal, em sua maioria, podem ser utilizados em compostagem, transformando-se em fertilizantes ou corretivos de solos, proporcionando uma incrementação na taxa de nutrientes e, conseqüentemente, uma melhoria na qualidade dos produtos e na produção agrícola. Podem ser citados como resíduos orgânicos os restos de alimentos, as cascas de legumes, tubérculos, frutas e de ovos, folhagens e plantas mortas, borras de café, madeiras em decomposição ou não. Quanto aos resíduos inorgânicos, citam-se todo e qualquer material de origem não biológica ou que já sofreu transformação pela atividade humana, os quais, geralmente, quando jogados de forma direta no meio ambiente, demoram um tempo maior para se degradarem (MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2015).

3.2.1.2 Quanto ao aproveitamento para transformação

Resíduos recicláveis: aqueles resíduos que constituem interesse de transformação, que tem mercado ou operação que viabilize sua transformação industrial. Exemplos de recicláveis: plásticos, garrafas, papéis, metais.

Resíduos não recicláveis: resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentem outra possibilidade além de aterros industriais ou sanitários. Exemplos: papel-carbono, fotografia, papel-toalha, papel higiênico, esponja de aço, grampos de papel (MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2015).

3.3 ASPECTOS LEGAIS

De acordo com Montagna et al (2012), a gestão dos resíduos sólidos é fato recente no Brasil. Data como primeira iniciativa o ano de 1989 quando foi criada a lei 354, que tratava de resíduos da saúde, de forma específica. Em 1991 esta mesma lei foi alterada, gerando o projeto de lei, PL 203, mantendo a temática. Em 2003 criou-se um grupo de trabalho Interministerial de Saneamento, o qual articulou

o programa de resíduos sólidos urbanos (PRSU). Em 2005 o anteprojeto sobre a PNRS foi enviado à câmara e, após diversas e audiências públicas ocorreram projetos temáticos sobre resíduos, porém, somente em 2010 foi sancionada a Lei 12.305.

De acordo com BRASIL (2010), a PNRS define os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para uma gestão integrada de resíduos sólidos, estipula metas e delega funções, atribui responsabilidades a todos os instrumentos geradores de resíduos, sejam eles econômicos ou não, e também ao poder público como forma de se fazer cumprir o que determina a lei.

Segundo Montagna *et al.* (2012), os objetivos desta lei são muitos, merecendo destaque a gestão integrada de resíduos sólidos e a não produção, a minimização, a reutilização, a reciclagem e o tratamento adequados dos resíduos sólidos e sua destinação final ambientalmente correta. Constituem instrumentos de gestão, os planos de resíduos sólidos, a implantação de coleta seletiva, a educação ambiental nas escolas e comunidades e a logística reversa de acordo com o ciclo de vida dos produtos. Os artigos 20 e 21 da lei 12.305 trazem a descrição sobre a responsabilidade de elaboração dos planos de resíduos sólidos, com exposição do conteúdo mínimo obrigatório em um planejamento de gestão de Resíduos Sólidos.

3.4 RESÍDUOS DOMÉSTICOS OU RESIDENCIAL

De acordo com Souza (2008), resíduos domésticos ou residencial são aqueles oriundos das atividades diárias em casas, apartamento e condomínio, tais como restos de alimentos, frutas, verduras e cereais. Também são considerados jornais, revistas, garrafas, embalagens, fraldas descartáveis, lixos de banheiro, etc. O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos apresenta as denominações lixo e resíduos para os rejeitos, sendo o mais indicado, o termo resíduo por se tratar de algo que poderá ser destinado à reutilização, reaproveitamento e à reciclagem, desqualificando o termo lixo. Como bem define o (DICIONÁRIO DE AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA), "lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor". O termo "sem valor" não parece ser adequado aos resíduos domiciliares em sua generalidade, uma vez que sua valorização é relativa, dependente de fatores diversos, como por exemplo, o tipo de objeto e o olhar que se tem sobre esse objeto. Com isso, percebe-se que o objeto tem valores diferentes para quem o descarta, porém pode ser

extremamente valorizado para quem gostaria de possuí-lo (MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2015)

Da mesma forma ocorre para aqueles que necessitam de uma renda ou mesmo aumentar essa renda e vê nos objetos descartados a oportunidade de agregar um valor monetário e que satisfaça essa necessidade de aumento ou de suprimento. Enquadram-se nesse cenário, os catadores recicláveis que tem nessa tarefa, seu meio de sobrevivência, transformando os objetos descartados pelas pessoas, em renda para se sustentar, após sua coleta, separação e comercialização. Considerando o fator citado pelo Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólido (2015), o qual traz uma justificativa para se utilizar o termo resíduo com o principal argumento de ser o material descartado visto pelas empresas como uma potencial matéria prima para alimentação da produção, além de imprimir, monetariamente, valor aos resíduos, não os considerando portanto, lixo.

Analisado dessa forma, para que qualquer objeto seja classificado como lixo, é preciso que ele seja destituído de qualquer valor, tanto para as pessoas quanto para a sociedade. Assim, tem-se nessa pesquisa, como foco principal, os resíduos domiciliares, tendo em vista que este tipo de resíduos causa sérios problemas por falta de uma adequada coleta, transporte, tratamento e destinação final.

3.5 TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL

Dias *et al* (1999) discursam sobre o arcabouço de leis, regulamentos e procedimentos indicados para o tratamento dos resíduos, compreendendo as três esferas federal, estadual e municipal, sendo que a grande responsabilidade recai sobre o município que obrigatoriamente tem que responder pela coleta, transporte, trato e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, sendo de responsabilidade do Estado, o licenciamento e fiscalização ambiental. À União, cabe definir normatização geral.

De acordo com Schalch *et al.* (2002), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) foi um novo marco no gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, estabelecendo obrigatoriedades fundamentais para a extinção dos lixões no país, fazendo com que o desperdício e a falta de dignidade impressa aos cidadãos trabalhadores com os materiais

recicláveis desses lixões, sejam minimizados. A Política supracitada traz a determinação da proibição da instalação de novas unidades de lixões e a responsabilidade dos municípios de instituir a coleta seletiva, com a criação de cooperativas de catadores, as quais devem participar do processo com viabilização da seleção e correta disposição final dos recicláveis. A política ainda faz distinção entre rejeito, aquilo que não se reaproveita, e resíduo, chamado de lixo que se reaproveita ou recicla, incluindo nessa, todo tipo de resíduos, sejam eles domésticos, industriais, da construção civil, eletroeletrônicos, hospitalares, escolares, dentre outros.

Segundo Schalch *et al.* (2002), os objetivos principais tratados na Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) são: não geração de resíduos, reduzir a geração ao máximo, reutilizar e tratar os resíduos sólidos, dar uma destinação final ambientalmente correta aos rejeitos; reduzir o uso dos recursos naturais nos processos de produção; estabelecer ações de educação ambiental; fomentar a reciclagem no Brasil; propiciar a inclusão social por meio de geração de oportunidades de emprego e provimento de renda aos catadores de recicláveis. A Lei defende o princípio de responsabilidade associada pela vida útil dos produtos, a partir dos fabricantes, comerciantes, serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e consumidores.

Segundo Schalch *et al.* (2002), o tratamento engloba uma série de atividades e processos com o intuito de promoção da reciclagem de alguns elementos, tais como plásticos, papéis, os metais, vidros, alumínio. A reciclagem vai além da modificação dos recicláveis. Há ainda a transformação do material orgânico em composto orgânico, transformando-se em adubo a ser utilizado tanto nas hortas domésticas como nas plantações, constituindo um condicionante do solo, ou ainda em polpa para se utilizar como combustível. Para esses autores o tratamento nunca constituirá uma destinação final completa ou definitiva, havendo sempre uma sobra não aproveitável. Essas ações de reaproveitamento tornam-se mais evidentes após sua implementação e aperfeiçoamento dos sistemas de manejo e de disposição final dos resíduos coletados e separados.

O tratamento constitui também uma série de procedimentos que objetivam a redução da quantidade de resíduos sólidos e seu potencial de poluição, com minimização de descarte de lixo em locais inapropriados, resultando em material biologicamente estável ou inerte (Schalch *et al.*, 2002). Para os autores, os

principais tratamentos utilizados para os resíduos são reciclagem, compostagem, aterro sanitário e a incineração, sendo que o aterro além de se tratar de uma forma de tratamento, é ainda uma correta destinação final dos resíduos.

3.5.1 Reciclagem

Para Tonani (2011) e Fernandes e Leite (2007), a reciclagem deve ser vista como uma atividade econômica dentro de um conjunto de atividades correlacionadas e integradas no processo de gestão dos resíduos sólidos, não a considerando como a principal solução para o tratamento dos resíduos, uma vez que nem todos os materiais coletados são economicamente viáveis e tecnicamente recicláveis. Conforme Tonani (2011), a reciclagem pode ser definida como o “reaproveitamento de determinados materiais, mediante reprocessamento e recuperação de detritos para posterior uso doméstico ou na indústria”.

Para Fernandes e Leite (2007), os materiais recicláveis devem ter ampla utilização industrial, passando por beneficiamento como matéria-prima pré-processada. Dessa forma, evita-se a constante extração dos recursos naturais e, por vezes, diminuindo consumo de energia e utilização de produtos químicos poluentes.

Monteiro (2001) defende que os resíduos sólidos domiciliares, encontrados no lixo domiciliar sejam separados eletromecanicamente em uma usina de reciclagem ou mesmo de forma manuais, para que se atinja em geral uma eficiência de apenas 3 a 6% em peso, conforme o tamanho e do grau de tecnologia da usina.

Monteiro (2001) ressalta que a atividade de reciclagem não é fato recente. Para o autor, datam da época em que compradores de papel, papelão, garrafa de vidro e outros objetos passavam nas ruas dos grandes centros para que esses materiais fossem reciclados

De acordo com Prado filho; Sobreira (2007), o Brasil deu início a este tratamento dos resíduos sólidos domésticos nos anos 80, divulgando amplamente junto aos setores administrativos municipais, quando muitas cidades implementaram a técnica de reciclagem como solução para os danos ambientais e sanitários causados pela crescente produção de resíduos sólidos urbanos.

Consoante Prado Filho e Sobreira (2007), os processos de triagem e posteriormente a reciclagem é a separação dos materiais recicláveis presentes nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Materiais como papéis, vidros, metais, plásticos,

entre outros, permitem a reciclagem ou mesmo a transformação em outros novos ou diferentes produtos.

Ainda de acordo com Prado Filho e Sobreira (2007), há um alto percentual orgânico nos resíduos sólidos domésticos, o que propicia a realização do processo de compostagem nas então denominadas usinas de lixo. Essa compostagem possui as propriedades características análogas às dos fertilizantes orgânicos. Os autores ainda ressaltam que os, os rejeitos, que são materiais que não são passíveis de reciclagem e os resíduos inorgânicos separados nas usinas deverão ser depositados em aterros sanitários ou em aterros controlados.

3.5.2 Coleta Seletiva

Conforme Coelho *et al.* (2010) e demonstrado na Figura 1, a coleta seletiva é feita através da separação do material utilizando-se cores diferentes para cada material: papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, anteriormente selecionadas na fonte de origem, os quais podem ser reutilizados ou reciclados. Os autores salientam que o processo de seleção pode e deve ser implantado em bairros, escolas ou qualquer outro local, em conjunto com o sistema da coleta de recicláveis, constituindo, assim, um método educativo e de sensibilização da comunidade e das gerações futuras em relação ao consumismo exagerado e o desperdício de recursos naturais e da poluição causada pelo lixo.

Figura 1: Recipientes de Coleta Seletiva para uso doméstico



Fonte: <https://www.bing.com/images/search> (2020).

■ Plásticos ■ Papelão ■ Vidros ■ Orgânico ■ Metais

Coelho et al. (2010), sustentam que a coleta seletiva tem sua eficácia e a grande vantagem de colaboração para a melhoria da situação ambiental, uma vez que ela diminui a exploração de recursos naturais, a poluição das águas, dos solos e do ar, adiando de forma satisfatória a vida útil dos aterros sanitários, permitindo o processo de reciclagem de materiais que seriam lançados indiscriminadamente no lixo. Por consequência, ocorre a diminuição dos gastos públicos com a limpeza urbana, além de possibilitar o fortalecimento das organizações comunitárias de bairros, gerando emprego, sustento e renda por meio da comercialização dos materiais recicláveis.

Por outro lado, Schalch *et al.* (2002), discorrem sobre as desvantagens da coleta seletiva, como por exemplo, o alto custo e transporte da coleta, uma vez que é necessário veículo especial e logística diferenciada da coleta tradicional, para cada tipo de recolhimento; além de ser necessário um centro de triagem, onde ocorre a separação final dos materiais recicláveis, por tipo, mesmo depois de terem sido segregados na fonte geradora.

Coelho *et al.* (2010) e Schalch *et al.* (2002) concordam que se criar um programa de coleta seletiva não é tarefa complicada e tampouco impossível de realizar. Mas, requer trabalho e tempo, dedicação e empenho. A criação do programa exige planejamento, projeto, implantação e, acima de tudo, constante manutenção.

3.5.3 Aterro Sanitário

Aterro sanitário, de acordo com a Revista Pensar Engenharia (2015), “é um espaço destinado à deposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana.” Nesse local são descartados e alojados os resíduos domésticos, comerciais, hospitalares, da indústria de construção civil e resíduos sólidos retirados do esgoto e outros. Grande parte deste lixo é formada por materiais não recicláveis.

A norma da ABNT NBR 8419/1992, diz que o aterro sanitário “é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais”, um método que utiliza os princípios da engenharia para dispor os resíduos sólidos em uma pequena

área, reduzindo os volumes residuais ao máximo. Esse resíduo é coberto com uma camada de terra após esgotar sua capacidade de lotação ao fim de cada trabalho.

A norma da ABNT NBR 13896/1997, recomenda a construção dos aterros com vida útil mínima de 10 anos, com constante monitoramento para que se prolongue sua utilidade por pelo menos mais 10 anos após o término de seu uso.

Os critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos são estabelecidos pela Lei 11.107/2005 e a Resolução 404/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

3.5.4 Incineração

De acordo com Lima (1991), o processo de incineração constitui um processo de redução do peso, do volume e das características de periculosidade dos resíduos, fazendo com que haja a eliminação do material orgânico e, conseqüentemente, suas características patogênicas. Lima afirma que a incineração é ainda um processo de reciclagem da energia que se libera durante a queima da matéria, com vistas à produção de energia tanto elétrica quanto vapor. Ainda conforme o autor, a redução de volume é superior a 90% e a redução do peso chega a ser superior a 75%.

Segundo Lima (2004), para se garantir a preservação ambiental, a combustão durante a incineração precisa ser controlada incessantemente, pois o combustível, no caso, o lixo urbano, é algo desconhecido”, uma vez que sofre variação ao longo do tempo em suas características, razão pela qual, os modernos sistemas incinerativos de lixo possuem sistemas computadorizados para controle contínuo das variantes de combustão, tanto na pré-combustão quanto na pós-combustão. O mesmo ocorre nas etapas de depuração de gases e geração de energia.

O Sistema FIRJAN (2006), diz que tratar os resíduos por incineração é utilizar a combustão controlada como forma de degradação térmica dos resíduos dos materiais. Isso inclui uma análise das cinzas geradas para que se determine a melhor maneira de disposição.

3.5.5 A coleta seletiva econômica e socialmente analisada

A miséria socioeconômica brasileira, citada por Silva e Silva (2007), força a decisão e a necessidade de se transformar o lixo em fonte de complementação de renda ou mesmo sustento para milhares de pessoas, sejam elas adultos ou crianças, homens ou mulheres.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), realizou uma pesquisa, a qual mostra a grande dificuldade de numerar o quantitativo de catadores de recicláveis que atuam no país. Essa dificuldade acontece em virtude do preconceito social relativo à profissão. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE- por sua vez confirma que, na atualidade, há aproximadamente setenta mil catadores. Porém, o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis contabiliza, oitocentas mil pessoas que trabalham na cata e separação de recicláveis. Outro ponto importante a se destacar, é que, as cooperativas existentes, sejam elas de alta, média ou baixa eficiência, atendem somente 10% dos catadores. A pesquisa ainda mostra cerca de 60% dessas cooperativas encontram-se nos níveis mais baixos de eficiência, impactando na renda dos trabalhadores que recebem, em média, menos que o salário mínimo, entre R\$ 550 a R\$ 720.

3.5.6 O Processo de compostagem

De acordo com Tenório e Espinosa (2004), o processo de compostagem acarreta variadas discussões sobre o assunto, dos mais controversos possíveis no que diz respeito ao tratamento de resíduos orgânicos, uma vez que há aqueles que o defendem e outros que o rejeitam por não considerarem a real importância de se tratar o “lixo”.

Para Fernandes e Silva (1999) a compostagem é praticada desde a antiguidade, baseando-se no conhecimento empírico. Para os autores, Gregos, romanos, e povos orientais já possuíam o conhecimento de que resíduos orgânicos quando retornados ao solo, aumentavam as suas produtividades. Porém, foi a partir de 1920 que Albert Howard começou a pesquisar sobre o processo, de forma científica, e passou-se a realizá-lo corretamente. Posteriormente, desenvolveram-se uma gama de trabalhos científicos com bases aprimoradas da técnica, sendo hoje realizada em escala industrial.

A compostagem, segundo Pitsch (2011), é uma prática geralmente utilizada, em sua maioria, em propriedades rurais, como estratégia agrícola de transformação

dos resíduos agrícolas em adubos necessários para a prática da agricultura, seja ela orgânica ou convencional. Assim, fica em segundo plano, nos centrais de reciclagem de resíduos sólidos. A compostagem, além de ser uma necessidade administrativa com o intuito de diminuição do volume de lixo a se gerenciar, é também estabilizador de materiais poluidores e propicia a correção do solo através de seus nutrientes.

Pereira Neto (2007) considera a compostagem como um processo refinado e de grande nobreza pois é comprometido com o cuidado ambiental, com a saúde pública e com o resgate da cidadania, gerando empregos. Para o autor é a forma eficiente de se biodegradar, controladamente, o residual orgânico. O processo consiste em misturar os resíduos orgânicos, formando uma massa uniforme de compostagem, a qual é, posteriormente, arranjada em montes de forma de cone ou de prisma, em pátio ou em caixas, se for compostagem doméstica. Após esse arranjo, o material recebe tratamento e humificação. O processo tem uma duração aproximada de 110 dias, com duas etapas importantes: a degradação ativa, que leva cerca de 70 dias e a maturação do material que leva em torno de 30 a 50 dias.

3.5.7 O Controle do processo de compostagem doméstica

De acordo com Schalch *et al.* (2002), a compostagem dos resíduos sólidos domésticos pode se dividir em duas etapas distintas: a primeira constitui no tratamento para retirada dos produtos recicláveis e homogeneização da massa de resíduos, reduzindo a dimensão de seus componentes; a segunda, é a fermentação do material, completando o processo.

Fernandes e Silva (1999) citam os processos de compostagem doméstica em caixas. O processo precisa ser feito em local fechado e livre de chuvas, podendo ser utilizadas caixas de plástico (Figura 2). A compostagem pode ser de variados tamanhos, o que facilita ser realizado em casas ou apartamentos. O processo gera a produção de húmus de minhoca e leva, em média, um período de 60 dias para se efetivar.

Figura 2: Processo de compostagem doméstica



Fonte: <https://www.bing.com/images/search> (2020).

A compostagem em casa é uma forma de criar o próprio substrato para a nossa horta ou jardim. Além de gerar uma economia doméstica, é uma forma de reutilização dos restos de culturas ou folhas secas que seriam jogadas no lixo, sem nenhum critério. No entanto, Schalch *et al* (2002), salientam ser um processo demorado que requer trabalho, paciência, tempo e energia.

3.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Ministério do Meio Ambiente define a educação ambiental como:

“um processo permanente, no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinações que os tornam aptos a agir individual e coletivamente e resolver problemas ambientais presentes e futuros” (MMA, 76).

Parte-se do princípio de que a educação ambiental constitui o principal mecanismo para a transformação e a formação da consciência humana, sendo fundamental para desenvolver, criticamente, uma consciência sobre o meio ambiente, gerando uma população comprometida e responsável em relação às ações sanitárias de saneamento e saúde (SOARES; SALGUEIRO; GAZINEU, 2007).

A Educação Ambiental, de acordo com Soares *et al* (2007), tem sido utilizada como instrumento de solução de problemas relacionados aos resíduos sólidos, desde a produção, coleta, transporte até sua acomodação e destinação final.

Carvalho (2005) sugere que a educação ambiental seja inserida no plano de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (PGRSU), tendo essa

imprescindível importância para o alcance dos objetivos relacionados aos resíduos sólidos. Pois, conforme o autor, os programas de coleta seletiva que implantam campanhas educacionais possuem menores custos. Tudo se justifica pelo fato de que a comunidade que recebe informações dirigidas e criativas, constantemente, sobre o assunto, coopera com o programa, de forma automática e ao mesmo tempo consciente.

Essa sugestão de inserção no plano de gerenciamento de resíduos, de uma forma consciente, é também endossada por Monteiro (2001), ao dizer que as vantagens obtidas com processo de reciclagem são relevantes, pois favorece desde a preservação dos recursos naturais até a economia energética e o transporte. Dessa forma, para que ocorra o processo, primeiramente é necessário realizar uma conscientização da população, induzindo essa ao encaminhamento dos resíduos para reciclagem, separadamente, evitando que esses resíduos sólidos sejam encaminhados junto a outros materiais e contaminando todo resíduo reciclável, dificultando o beneficiamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão dos resíduos sólidos é regulamentada pela LEI 12.305/2010 (BRASIL 2010) e de acordo com a legislação cabe às prefeituras, sendo elas, as coletoras ou não, fiscalizar se a mesma está ou não sendo cumprida. Infelizmente, a lei não é executada e não se tem o correto gerenciamento dos resíduos sólidos. Ou seja, na maioria dos municípios brasileiros ainda não existe um tratamento adequado dos resíduos sólidos domésticos e quase nenhum cuidado com a sua destinação final. O descaso com o destino final desses resíduos é uma latente, o que acarreta inúmeros impactos desses resíduos no ambiente.

Pode-se observar que embora exista uma lei sobre a destinação correta dos resíduos sólidos, além do assunto ser muito debatido pelos defensores ambientais, pouca importância é dada em relação à implementação da gestão consciente dos resíduos sólidos domésticos, os quais são descartados sem nenhum controle pela grande maioria das pessoas. Mesmo havendo estudos sobre a riqueza existente nesses resíduos que podem, ao serem reciclados, constituir complementação de renda ou mesmo uma fonte de renda para uma grande parcela da população.

Essa pesquisa não se esgota por aqui devido à grande necessidade de conscientização da população para se destinar corretamente os resíduos sólidos domésticos. É preciso que se faça um trabalho constante, uma educação ambiental nas escolas, servindo de base para a multiplicação da ideia nos lares, principal fonte geradora de resíduos domésticos. Sugere-se um trabalho cooperativo entre escola e comunidade para incentivo aos processos de reciclagem e compostagem dos resíduos sólidos tratados nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. F. **Do lixo à cidadania**: estratégias para a ação. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA BRASILEIRA. **ABNT: NBR 10.004**: Resíduos Sólidos: classificação. Disponível em: <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. Acesso em: 15 set 2020.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- CARVALHO, P. L. **Caracterização física dos resíduos sólidos domiciliares do município de Hidrolândia – GO**. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, 2005.
- COELHO, A.; BRITO, J. **Análise da viabilidade de implantação de centrais de reciclagem de resíduos de construção e demolição em Portugal**: Parte I: Estimativa da geração de resíduos de construção e demolição. Relatório ICIST. DTC n.º 04/2010. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 307/2012**. Resíduos da Construção Civil - Lei Federal. Disponível em: <http://www.sinduscon-caxias.com.br/html/legfedresolucao307.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº404/2008. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/legislacao/category/resolucao-conama/>. Acesso em 10 de agosto de 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº11.107/2005 **Diário Oficial da União**. Brasília – DF Disponível em: <https://e-diariooficial.com/licenciamento-ambiental-cetesb/resolucao-conama/> Acesso em: 18 de set 2020.
- FERNANDES, F.; SILVA, S. M. C. P. **Manual prático para compostagem de bio-sólidos**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- FERNANDES, M. DA P. M; LEITE, M. S. A. **A Gestão econômica do tratamento de resíduos sólidos** - João Pessoa - PB. 2007-. Artigo científico. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t7217.pdf. Acesso em: 27 de jul de 2020.

FRANCO, W. C. **Empresa instalada com apoio da prefeitura vai incinerar 98% do lixo hospitalar da capital.** 2012. Disponível em: <http://www.msrecord.com.br/noticia/ver/71897/empresa-instalada-com-apoio-da-prefeitura-vai-incinerar-98-do-lixo-hospitalar-da-capital>. Acesso em: 11 set 2020.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** 2007. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/engenharia-de-saude-publica/-/asset_publisher/ZM23z1KP6s6q/content/manual-de-saneamento?inheritRedirect=false Acesso em: 05 de jun de 2020.

GOUVEIA N.. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos. **Rev Saúde Pública**, São Paulo SP. 2010, v. 44, p;5, 859-866.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Plano nacional de resíduos sólidos: diagnóstico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores.** Brasília: IPEA, 2012. (Comunicado do IPEA, 145). Disponível em: Acesso em: 15 ago. 2020.

JOHN, Wanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LEONARD, A. **A História das Coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos.** Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

LIMA .M.Q. **Tratamento e biorremediação.** São Paulo: Hemus. 2004

MONTEIRO, José H. P. et al. **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo.** Viçosa: Ed. UFV, 2007.

PITSCH, E. F. **A gestão de resíduos sólidos na UFSC e sua adequação frente às novas regras da Política Nacional de Resíduo Sólido (lei nº12.305/2010).** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PRADO FILHO, J. F. do; SOBREIRA. F. G. **Desempenho operacional e ambiental de unidades de reciclagem e disposição final de resíduos sólidos domésticos financiados pelo ICMS ecológico de Minas Gerais.** Rio de Janeiro. Artigo técnico. 2007.

NUNES, Rodrigo Rodrigues. Transbordo de resíduos sólidos. Artigo: **Revista Pensar Engenharia**, v.3, n. 1, Jan.2015. Disponível em: https://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/09/ARTIGO_Esta%C3%A7%C3%A3o-de-transbordo.pdf Acesso em: 06 jan. de 2021.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; FERNANDES JUNIOR, J. L.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos**. São Carlos (SC), 2002. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP, (Apostila).

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; CASTRO, M. C. A. A. de; MONTANÕ, M.; FONTES, Aurélio Teodoro. **Projeto Básico do Aterro Sanitário e Estimativa de Custos Para Sua Implantação**. São Carlos (SP), 2008.

SISTEMA FIRJAN. **Manual de gerenciamento de resíduos**: guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2006.

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

TONANI, P. **Responsabilidade Decorrente da Poluição por Resíduos Sólidos**: de acordo com a Lei 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense: São Paulo: MÉTODO, 2011.