

CURSO GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL

Caderno 4 - Resíduos Sólidos



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente

FICHA DA EQUIPE TÉCNICA

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Camilo Sobreira de Santana

VICE-GOVERNADORA DO ESTADO DO CEARÁ

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

SECRETÁRIO DO MEIO AMBIENTE

Artur José Vieira Bruno

SECRETÁRIO ADJUNTO DO MEIO AMBIENTE

Fernando Faria Bezerra

SECRETÁRIA EXECUTIVA

Maria Dias Cavalcante

COORDENADOR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ARTICULAÇÃO SOCIAL - COEAS

Ulisses José de Lavor Rolim

ORIENTADOR DA CÉLULA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Sérgio Augusto Carvalhedo Mota

ORIENTADOR DA CÉLULA DE ARTICULAÇÃO SOCIAL

Milton Alves de Oliveira

EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO - AMBIENTAGRO

Daniel Moreira de Oliveira Souza

Rodrigo dos Santos Silva

Alice Dantas Brites

Déborah Praciano de Castro

Daniele Guilherme Carneiro de Araújo

Gabriela Cavalcante de Melo

Diogo Martin Ferreira Barbosa

Sávia Poliana da Silva

Lorena Silva Carvalho Freire

Beatriz Azevedo de Araújo

Cecília Perdigão Barreto

EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO - SEMA

Genario Azevedo Ferreira

Maria Jovelina Gomes Silva

Milton Alves de Oliveira

Sérgio Augusto Carvalhedo Mota

Ulisses José de Lavor Rolim

EQUIPE DE COLABORADORES - SEMA

Emília Feitosa Freitas Mamede

Hugo de Andrade Marques

Israel Rodrigues Joca

Katiane Almeida Nogueira

Osmarina Fernandes Ferreira

Suelde de Melo Guimarães

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) au-
tor(a)

S1e Soluções Ambientais, Ambientagro.
CURSO RESÍDUOS SÓLIDOS / Ambientagro Soluções Ambientais. – Edição revisada e am-
pliada, 2017.
68 f. : il. color.
Fortaleza, 2017. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará.

SUMÁRIO

1. Introdução	5
2. Um breve histórico	6
3. Situação atual dos Resíduos Sólidos	6
4. Caracterização dos resíduos sólidos	10
5. Legislação Aplicável	16
6. O Caminho do Lixo: Coleta, transporte e destinação final.....	22
7. O que fazer com o lixo? Alternativas sustentáveis.....	28
8. Logística Reversa.....	41
9. Educação ambiental no âmbito dos resíduos sólidos	46
10. Plano Estadual de Resíduos Sólidos.....	50
11. Medidas, programas e ações	59
Material Complementar	64
Referências	66

1. INTRODUÇÃO

A questão ambiental, no Brasil e no mundo, tornou-se um tema amplamente debatido em todos os meios, em vista da crescente degradação ambiental, que tem refletido na qualidade de vida dos povos.

Resíduos sólidos são os restos de materiais ou substâncias em estado sólido ou semissólido provenientes das atividades industrial, comercial, doméstica, hospitalar, agrícola, devarrição ou outras atividades humanas, que foram descartados e apresentam potencial para causar poluição ao meio ambiente. São exemplos de resíduos sólidos, materiais como: metais, pneus, restos de alimentos, medicamentos e materiais hospitalares, partículas de poeira, diversos tipos de embalagens e etc.

Nesse contexto, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos tem destaque como uma das principais medidas contra as ameaças de degradação ambiental em nosso planeta. Além da produção em grande escala, os resíduos sólidos geralmente têm destino inadequado, pois são descartados sem tratamento nas ruas, rios, lagos, terrenos ou lixões. A falta de gerenciamento adequado desses resíduos pode gerar impactos tanto ambientais, quanto para a saúde da população humana.

A preocupação em torno da problemática dos resíduos sólidos vem sendo discutida há algumas décadas nas esferas nacional e internacional, devido à preocupação crescente com o seu impacto ao meio ambiente. A complexidade das demandas atuais, tanto ambientais, como sociais e econômicas, exigem um novo posicionamento do governo, da sociedade civil e da iniciativa privada. Todos os resíduos gerados e descartados por nós têm potencial de gerar impactos negativos ao meio ambiente e precisamos minimizar tais impactos ou o planeta não terá mais chances de recuperação.



Figura 1: Descarte inadequado de resíduos sólidos causa poluição ambiental. Foto: Fotolia.

2. UM BREVE HISTÓRICO

Na pré-história, os humanos viviam em pequenos grupos e não permaneciam muito tempo em um local, isso ajudava muito a evitar o acúmulo de resíduos gerados. À medida que os humanos começaram a se agrupar em moradias fixas, a situação mudou. O que antes era inofensivo começou a caminhar para o que hoje se tornou um dos maiores problemas ambientais: o **acúmulo de resíduos**.

A visão do resíduo sólido como um problema, firmou-se no século XIX, com a revolução industrial. Nesse período, houve um salto na produção em massa de bens de consumo, o que impulsionou o crescimento econômico e populacional acelerado à custa de fortes **impactos ambientais** causados pelos altos níveis de exploração dos recursos naturais e de produção de resíduos.

O homem vive hoje a era dos descartáveis, a maior parte dos produtos se torna inutilizável rapidamente e, então é descartada. Ao mesmo tempo, as áreas disponíveis para esse descarte são cada vez mais escassas. Além disso, muitas comunidades brasileiras não contam com um serviço adequado de coleta de lixo, seja ele público ou particular. Observam-se resíduos acumulados nas ruas, terrenos baldios, leitos de rios, valas, encosta de morros e outros locais impróprios, prejudicando a população local, os moradores da cidade em geral e, o próprio espaço habitado, com a produção e liberação de produtos.

Atualmente, a problemática em torno dos resíduos sólidos é uma das mais preocupantes. Esse problema se relaciona diretamente com o crescimento constante da população que exige maior produção de alimentos e industrialização de matérias-primas, transformando-as em produtos industrializados, contribuindo, assim, para o aumento da produção de resíduos, com consequências desastrosas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da coletividade (FONSECA, 1999).

As possibilidades de disposição final de resíduos sólidos são: **lixões**, **aterros controlados** ou **aterros sanitários**. Porém, existem caminhos alternativos mais adequados para os resíduos que geramos, como por exemplo: **compostagem**, **reciclagem**, **reutilização** e **incineração**. Entenderemos tudo isso mais detalhadamente no decorrer dos capítulos seguintes.

3. SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

No Brasil, segundo os dados mais recentes da ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), tivemos quase **80 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos gerados** somente no ano de 2015.

A pesquisa aponta que aproximadamente 42 milhões de toneladas desses resíduos seguiram para **aterros sanitários**, enquanto cerca de 30 milhões de toneladas foram destinados a **lixões** ou **aterros controlados**, locais que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações causados pelo acúmulo dos resíduos ali depositados.

Para fechar a conta, o restante de toda a quantidade de resíduos sólidos produzidos, mais de **7 milhões de toneladas de resíduos, sequer foram coletados**. Essa quantidade de resíduos poderia encher mais de 50 estádios de futebol como o Maracanã. E para onde foi tudo isso? A prática da disposição final inadequada dos resíduos sólidos ainda ocorre em todas as regiões e estados brasileiros e representa um dos maiores desafios para os gestores municipais. No Ceará, a situação não é muito diferente. Em 2015, o Estado foi o que mais produziu resíduos sólidos por habitante no nordeste e o 4º colocado do país, com a produção de 401,8 quilogramas de resíduos sólidos por habitante, um número bem acima da média brasileira estimada em 387,63 quilogramas por habitante.

Dos 3580,28 (ton/ano) de resíduos sólidos urbanos produzidos em 2015, no Ceará, 21,72% não foram sequer coletados, uma quantidade que corresponde a 777,81 toneladas de resíduos. O restante dos resíduos coletados foi destinado a lixões ou aterros. Quando comparamos alguns estados brasileiros, constatamos que, apesar de fatores como poder aquisitivo e adensamento demográfico serem considerados relevantes na origem e formação do lixo no meio urbano, outros fatores como hábitos e costumes da população, nível de educação e consumo consciente também.

O Ceará tem 184 municípios e aproximadamente 280 lixões. O destino dos resíduos sólidos, dentro dos padrões de desenvolvimento sustentável, exige diversas tarefas dos setores público e privado e da sociedade. Uma delas, de competência do Estado, é alinhar as políticas ambientais de sustentabilidade.



Figura 2: Quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil e sua destinação final Dados: ABRELPE, 2015. Foto: Fotolia.

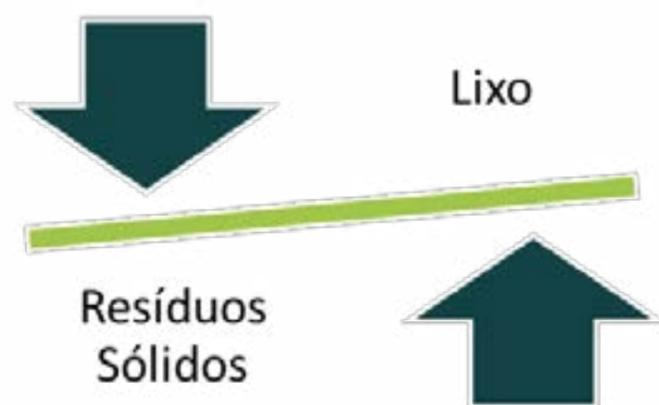


Figura 3: Disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Ceará nos anos de 2014 e 2015. Fonte: ABRELPE / IBGE

4. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a normativa da ABNT NBR 10004/1987, **resíduos sólidos** são definidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Então, resíduo sólido é o mesmo que costumamos chamar de lixo?



O lixo é composto por materiais descartados por serem considerados sem valor, utilidade ou função. Contudo, vale ressaltar que entre os materiais que compõem o lixo, podem haver dois tipos de resíduos sólidos: aqueles resíduos que realmente já perderam completamente seu valor e não possuem qualquer possibilidade de recuperação ou reutilização (também chamados de **rejeitos**), e os resíduos que podem ser reutilizados ou reaproveitados, seja na mesma finalidade de origem ou reciclados para diversas outras finalidades.

4.1. Classificação e tipos de resíduos sólidos

Para que os resíduos sólidos sejam devidamente caracterizados, deve-se conhecer sua origem, seus constituintes e características. Uma caracterização do resíduo sólido é feita seguindo padrões específicos de amostragem e testes, são determinados, por exemplo, se um resíduo é inflamável, corrosivo, combustível, tóxico e etc. Também são estudadas suas características físicas (granulometria, peso, volume, resistência mecânica, etc.) e químicas (reatividade, composição, solubilidade e etc.).

Os resíduos sólidos podem ser classificados de acordo com a origem, tipo de resíduo, composição química e periculosidade conforme abaixo:

Tabela 1: Tipos de resíduos sólidos e sua classificação.

Característica	Tipos de Resíduos
Origem	Resíduo Hospitalar ou de Serviços de Saúde
	Resíduo Domiciliar
	Resíduo Agrícola
	Resíduo Comercial
	Resíduo Industrial
	Resíduo da Construção Civil
	Resíduo Público ou de Varrição
	Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários
Tipo	Resíduos especiais
	Resíduo Reciclável
Composição química	Não Reciclável ou Rejeito
	Orgânicos (Persistentes ou Não persistentes)
Periculosidade	Inorgânicos
	Classe I (Perigosos)
	Classe II (Não Perigosos)

Veja a seguir mais detalhes sobre cada tipo de classificação dos resíduos sólidos:

De acordo com a ORIGEM:

Resíduo Hospitalar ou Serviços de Saúde (RSS): qualquer resto proveniente de hospitais e serviços de saúde como pronto-socorro, enfermarias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, etc. Geralmente é constituído de seringas, agulhas, curativos e outros materiais que podem apresentar algum tipo de contaminação por agentes patogênicos (causadores de doenças).

Resíduo Domiciliar: aqueles gerados nas residências, com composição bastante variável sendo influenciada por fatores como localização geográfica e renda familiar. Nesse tipo de resíduo, podem ser encontrados restos de alimentos, resíduos sanitários (papel higiênico, por exemplo), embalagens de papel, plástico, vidro, etc. **Resíduo Agrícola:** são aqueles gerados pelas atividades agropecuárias (cultivos, criações de animais, etc.). Podem ser compostos por embalagens de defensivos agrícolas, restos orgânicos (palhas, cascas, estrume, animais mortos, bagaços, etc.), produtos veterinários e etc.



Figura 5: Resíduo Domiciliar. Foto: fotolia

Resíduo Agrícola: são aqueles gerados pelas atividades agropecuárias (cultivos, criações de animais, etc.). Podem ser compostos por embalagens de defensivos agrícolas, restos orgânicos (palhas, cascas, estrume, animais mortos, bagaços, etc.), produtos veterinários e etc.



Figura 6: Atividade agrícola. Foto: fotolia.

Resíduo Comercial: aqueles produzidos pelo comércio em geral. A maior parte é constituída por materiais recicláveis como papel e papelão, principalmente de embalagens, e plásticos, mas também podem conter restos sanitários e orgânicos.

Resíduo Industrial: originados dos processos industriais. Possuem composição diversificada e uma grande quantidade desses rejeitos é considerada perigosa. Podem ser constituídos por escórias (impurezas resultantes da fundição do ferro), cinzas, lodos, óleos, plásticos, borrachas, etc.



Figura 7: Resíduos Industriais liberados na forma de cinzas e fuligens e gases. Foto: fotolia.

Resíduo da Construção Civil: resultante da construção civil e reformas (entulho). Os entulhos são compostos por restos de demolição (madeiras, tijolos, cimento, rebocos, metais, etc.), de obras e solos de escavações diversas.

Resíduo Público ou de Varrição: recolhido das vias públicas, galerias, áreas de realização de feiras e outros locais públicos. Sua composição é muito variada, dependendo do local e da situação onde é recolhido, podem conter galhos e grama, animais mortos, papel, plástico, restos de alimentos, etc.

Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários: o resíduo coletado nesses locais é tratado como “resíduo séptico”, pois podem conter agentes causadores de doenças trazidas de outros países.

Resíduos especiais: provenientes de produtos que, após seu consumo ou término de vida útil, geram resíduos que exigem sistemas especiais de gerenciamento, como pilhas, baterias, lâmpadas, óleos lubrificantes e eletrônicos.



Figura 8: Resíduos Especiais. Foto: fotolia.

De acordo com o TIPO:

Resíduo Reciclável: papel, plástico, metal, alumínio, vidro, etc.

Resíduo Não Reciclável ou **Rejeito:** resíduos que não são recicláveis, ou resíduos recicláveis contaminados.

De acordo com a COMPOSIÇÃO QUÍMICA:

Orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama, animais mortos, esterco, papel, madeira, etc. A maioria das pessoas não sabe, mas alguns compostos orgânicos podem ser tóxicos. São os chamados Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) e Poluentes Orgânicos Não Persistentes.

Poluentes Orgânicos Persistentes (POP): hidrocarbonetos de elevado peso molecular, clorados e aromáticos, alguns pesticidas (Ex.: DDT, DDE, Lindane, Hexaclorobenzeno e PCB`s). Esses compostos orgânicos são tão perigosos que foi criada uma norma internacional para seu controle denominada “Convenção de Estocolmo”.

Poluentes Orgânicos Não Persistentes: óleos e óleos usados, solventes de baixo peso molecular, alguns pesticidas biodegradáveis e a maioria dos detergentes (Ex.: organosfosforados e carbamatos).

5.1. Política Nacional de Resíduos Sólidos

Marco histórico da gestão ambiental no Brasil, a Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, que estabelece a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. É fruto de ampla discussão com os órgãos de governo, instituições privadas, organizações não governamentais e sociedade civil (REVISTA SENAC e EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2009).

A PNRS tem como princípio a **responsabilidade compartilhada** entre governo, empresas e população para gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos. Além disso, incentiva a **coleta seletiva** e a **logística reversa** de resíduos e promete uma mudança não somente no cenário da destinação de resíduos no país como também nas economias locais.

Antes	Depois
Falta de prioridade para o lixo urbano	Participação dos catadores
Lixões na maioria dos municípios	Meta de erradicação dos lixões
Resíduo Orgânico sem aproveitamento	Prefeituras realizando compostagem
Coleta Seletiva cara e ineficiente	Controle de custos e qualidade dos serviços

Figura 9: Mudanças importantes trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A lei tem como objetivo a não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos. Redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, intensificar ações de educação ambiental, aumentar a reciclagem no país, promover a inclusão social, a geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis (REVISTA SENAC e EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2009).

Pode-se dizer que Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é uma ‘política verde’, ou seja, política adotada com o objetivo de administrar as atividades humanas em relação ao meio ambiente no Brasil. O objetivo dessa política, ao menos na teoria, é implantar no meio da população, sobretudo numa faixa etária mais jovem, a capacidade de prevenir, mitigar ou reduzir a degradação ambiental. Todavia, o sucesso de uma política verde deve abranger os diferentes atores da sociedade dependendo da aceitação, eficácia e eficiência dessa política. Ela deve, ao mesmo tempo, ser realista na sua implementação e com vistas à sustentabilidade. Uma política verde pode ser baseada no comando e controle, no mercado, na educação e nos resultados (os chamados *green outcomes*) (GENTIL, 2013).

A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, após vinte e um anos de discussões

no Congresso Nacional, marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade em geral - na busca de soluções para os problemas na gestão resíduos sólidos que comprometem a qualidade de vida dos brasileiros. A aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos qualificou e deu novos rumos à discussão sobre o tema.

A partir de agosto de 2010, baseado no conceito de responsabilidade compartilhada, a sociedade como um todo – cidadãos, governos, setor privado e sociedade civil organizada – passou a ser responsável pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Agora o cidadão é responsável não só pela disposição correta dos resíduos que gera, mas também é importante que repense e reveja o seu papel como consumidor; o setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva e pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, sempre que possível; os governos federal, estaduais e municipais são responsáveis pela elaboração e implementação dos planos de gestão de resíduos sólidos, assim como dos demais instrumentos previstos na PNRS.

A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos sócio, econômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos. A implantação de um Plano de Gestão trará reflexos positivos no âmbito social, ambiental e econômico, pois não só tende a diminuir o consumo dos recursos naturais, como proporciona a abertura de novos mercados, gera trabalho, emprego e renda, conduz à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo e pós-consumo.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal, metropolitano e municipal, além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que

concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva. Além disso, os instrumentos da PNRS ajudarão o Brasil a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que é de alcançar o índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015.

5.2. Política Estadual de Resíduos Sólidos

A Política Estadual de Resíduos Sólidos, a Lei Estadual nº 16.032, de 20 de junho de 2016, define **resíduos sólidos** como:

“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.”

Ao regulamentar a destinação dos resíduos sólidos, esta lei protege a saúde pública e preserva a qualidade e o equilíbrio do meio ambiente. Entre os objetivos da lei, está o incentivo do uso de materiais reciclados por instituições públicas sempre que possível. A opção de comprar papel reciclado para a impressão de provas, além de dever ser estimuladas campanhas voltadas para o consumo consciente e para a redução da produção de embalagens. A lei também estabelece diretrizes para a implantação de sistemas de tratamento e para a disposição final dos resíduos sólidos além de promover a recuperação de áreas que tenham sido degradadas pela disposição inadequada destes.

A gestão dos resíduos sólidos deverá:

Promover a redução da produção de resíduos;

Armazenar adequadamente os resíduos para a que a coleta e transporte sejam seguros;

Promover o tratamento adequando para as particularidades de cada resíduo;

Recuperar as áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos.

É proibido:

Descartar resíduos sólidos sem tratamento adequado a céu aberto;

Queimar os resíduos sólidos a céu aberto;

Descartar os resíduos sólidos em corpos d’água, praias, mar, manguezais, áreas de várzea, terrenos baldios, cavidades subterrâneas e poços;

Destinar os resíduos sólidos em sistemas de redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade, de telefone, bueiros e assemelhados;

Armazenar os resíduos sólidos em uma edificação inadequada;

Usar resíduos perigosos como matéria prima e fonte de energia, bem como a sua incorporação em materiais, substâncias ou produtos sem o prévio licenciamento ambiental;

Usar os resíduos sólidos para alimentação humana;

Usar os resíduos sólidos para alimentar animais sem seguir as leis dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes.

Todo armazenamento, tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos devem ser previamente aprovados e licenciados pelo órgão ambiental competente.

5.3. Resoluções e Normas relacionadas aos Resíduos Sólidos:

Lei 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)

Lei nº. 16.032/2016 – Política Estadual de Resíduos Sólidos (<https://iusnatura.com.br/norma-da-semana-ceara-institui-politica-estadual-de-residuos-solidos/>)

Resolução CONAMA nº. 06/88 – Dispõe sobre a geração de resíduos nas atividades industriais (<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res88/res0688.html>)

Resolução CONAMA nº. 237/97 – Licenciamento Ambiental (<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>)

Resolução CONAMA nº. 257/99 – Dispõe sobre a destinação final de pilhas e baterias (<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>)

Resolução CONAMA nº. 263/99 – Inclui o inciso IV no Art. 6º da Resolução CONAMA 257/99 (http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030359.pdf)

Resolução CONAMA nº. 275/01 – Estabelece o código das cores para os diferentes tipos de resíduos (<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>)

Resolução CONAMA nº. 283/01 – Dispõe sobre o tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde (<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=281>)

Resolução CONAMA nº. 313/02 – Inventário Nacional dos Resíduos Sólidos Industriais (http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2002_313.pdf)

Resolução CONAMA nº. 316/02 – Procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico dos resíduos (<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>)

Resolução CONAMA nº. 348/04 – Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos (<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>)

Resolução CONAMA nº. 358/05 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências (<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>)

Resolução CONAMA nº. 404/08 – Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos (<http://www.mma.gov.br/port/>)

6. O CAMINHO DO LIXO: COLETA, TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL

Você sabe qual o destino final e o caminho percorrido pelo resíduo que você gerou? Muitas vezes, o “problema” do lixo parece resolvido no momento em que ele sai do nosso campo de visão, mas não é tão simples.



Figura 10: Caminho Inadequado e Adequado do lixo e resíduos sólidos. Fotos: Déborah Praciano de Castro e fotolia.

6.1. Coleta Sistemática

De acordo com o Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (2002), a coleta dos resíduos sólidos deve ser feita em toda a cidade, de acordo com as características de cada região. Com relação à frequência de coleta, é comum adotar-se:

Coleta diária: em áreas centrais ou comerciais, onde a produção de resíduos sólidos é grande (geralmente essa coleta é realizada a noite nas cidades maiores);

Coleta em dias alternados: em áreas residenciais, menos adensadas;

Coleta especial: em favelas, áreas de topografia acidentada, de urbanização desordenada e precária, onde, além de se atentar para os riscos advindos da existência de resíduos espalhados (entupimento de galerias de drenagem, atração de vetores, etc.), aspectos estéticos não são menos importantes.

6.2. Lixões

Há diversas formas de tratar o resíduo, a mais usada é justamente a inadequada: o descarte nos **lixões**. Esses locais são depósitos de lixo a céu aberto, popularmente conhecidos como vazadouros, lixeiras ou lixões. É uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Nesses locais, não há sistema de tratamento de efluentes líquidos – o chorume (líquido que escorre do lixo, fruto da decomposição da matéria orgânica). Consequentemente, esse líquido penetra no solo com substâncias contaminantes que também podem alcançar o lençol freático.

Nas áreas conhecidas como lixão, os resíduos ficam expostos sem nenhum procedimento que evite suas consequências ambientais e sociais negativas. Esses resíduos dispostos a céu aberto atraem urubus, insetos e ratos, aumentando o risco de contaminação, principalmente para aqueles que costumam trabalhar nesses espaços. Muitas crianças, adolescentes e adultos costumam tirar seu sustento a partir desses lixões, catando comida e materiais recicláveis para vender.

6.3. Aterros Sanitários

Aterro sanitário é considerado, segundo a ABNT NBR 8419/1984, uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método esse que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores, se for necessário.

Esse método de disposição final dos resíduos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental:

- Sistema de impermeabilização de base e laterais;
- Sistema de recobrimento diário dos resíduos;
- Sistema de cobertura final das plataformas;
- Sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de coleta e tratamentos dos gases;
- Sistema de drenagem superficial;
- Sistema de tratamento de líquidos percolados;

Sistema de monitoramento.

Embora consistindo em uma técnica simples, os aterros sanitários exigem cuidados especiais e procedimentos específicos de operação e monitoramento. A avaliação do impacto ambiental local e sobre a área de influência nas fases de implantação, operação e monitoramento devem ser sempre considerados na elaboração dos estudos técnicos.

A técnica aplicada nos aterros consiste basicamente da compactação dos resíduos no solo, dispendo-os em camadas que são periodicamente cobertas com terra ou outro material inerte, formando células, de modo a se ter uma alternância entre os resíduos e o material de cobertura.

O diferencial do aterro sanitário se refere ao planejamento das medidas que minimizam o impacto do acúmulo e decomposição dos materiais armazenados no local. Tudo é pensado, preparado e operado de maneira racional para reduzir danos à saúde pública e ao meio ambiente, desde a escolha da área, até a preparação do terreno, operação, determinação de vida útil e recuperação da área após o seu encerramento. Trata-se de um projeto de engenharia que precisa ser bem calculado e operado corretamente a fim de respeitar todas as questões ambientais.

Antes de iniciar a disposição do resíduo, o terreno é preparado com a impermeabilização do solo e o selamento da base com argila e mantas de PVC. Esse processo impede que o lençol freático e o solo sejam contaminados com o chorume.

Há, também, um sistema de captação desse líquido para posterior tratamento. O chorume é coletado por meio de drenos, encaminhado para o poço de acumulação, onde será recirculado sobre a massa de lixo aterrada nos seis primeiros meses de operação. Após esse período, quando a vazão e os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado é encaminhado para uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

O aterro sanitário também prevê a cobertura diária do lixo, evitando a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual, o que dependerá da demanda da operação do referido aterro.

Nesse sistema de disposição dos resíduos sólidos, não há catadores em atividade no terreno e a quantidade de resíduos que entra é controlada. Os aterros sanitários também contam com um sistema de captação e armazenamento ou queima do gás metano, resultante da decomposição da matéria orgânica. Ao final da vida útil do aterro sanitário, a empresa que o opera será responsável por efetuar um plano de recuperação do terreno.

Vantagens do uso do aterro sanitário:

- Custo de investimento muito menor que o requerido se comparado às formas de tratamento de resíduos;
- Custo de operação muito menor que o requerido pelas instalações de tratamento de resíduos;
- Método completo, pois não apresenta rejeitos ou refugos a serem tratados em outras instalações;
- Simplicidade operacional;
- Flexibilidade operacional, sendo capaz de operar bem mesmo ocorrendo flutuações nas

quantidades de resíduos a serem aterradas.

Desvantagens:

- Não trata os resíduos, uma forma de armazenamento no solo;
- Requer áreas cada vez maiores;
- A operação sofre ação das condições climáticas;
- Apresenta risco de contaminação do solo e da água subterrânea, quando não for bem construído e operado.

6.4. Aterros Controlados

Não é reconhecido legalmente.

Ambientalmente é igual ao lixão.

Resultado da “arrumação” do lixão, remediação do na medida em que o principal problema, o chorume, não pode ser resolvido. Fruto usualmente de TACs com o poder judiciário / agentes fiscalizadores.

Para saber mais...

O problema dos Lixões

Em muitas cidades brasileiras, nem todo resíduo é coletado. E, em boa parte dos casos, o resíduo coletado é jogado nos rios, riachos, nascentes, mangues, áreas de mananciais, córregos, terrenos baldios e nos lixões. Quem joga? Moradores, comerciantes e o próprio poder público. E por quê? No caso dos moradores, além do comodismo, há falta de informação e educação ambiental.



7. O QUE FAZER COM O LIXO? ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS

Uma vez descartado, o resíduo sólido pode seguir por diferentes caminhos como lixões, aterros ou mesmo pode nem ser coletado, deixado em ruas, terrenos baldios, corpos d'água e etc. Contudo, há alternativas sustentáveis que evitam que um material chegue a ser descartado e siga por algum desses destinos. A seguir, destacamos algumas das principais alternativas que podemos seguir para contribuir, como para diminuir a geração de resíduos sólidos e poluentes.



Figura 11: O que fazer com o lixo? Foto: fotolia.

7.1. Coleta seletiva

Coleta seletiva é o processo de separação dos materiais recicláveis do restante dos resíduos sólidos da fonte geradora até o destino final. Boa parte do que é descartado pode ser reutilizado após determinado processo, por isso a necessidade de separação e coleta do que é útil dentre os resíduos sólidos (seco) do que não pode ser reciclado (úmido).

A coleta seletiva, etapa prévia aos processos de reciclagem, reaproveitamento e destinação final dos resíduos, é uma das principais recomendações da Agenda 21 e consiste em não misturar o resíduo seco ao orgânico ainda na sua fonte geradora (residências, comércio, indústria, etc.).

Coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos que foram previamente separados segundo a sua constituição ou composição, ou seja, resíduos com características similares são selecionados pelo gerador (que pode ser o cidadão, uma empresa ou outra instituição) e disponibilizados para a coleta separadamente.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios.

Cada tipo de resíduo tem um processo próprio de reciclagem. Na medida em que vários tipos

de resíduos sólidos são misturados, sua reciclagem se torna mais cara ou mesmo inviável, pela dificuldade de separá-los de acordo com sua constituição ou composição. O processo industrial de reciclagem de uma lata de alumínio, por exemplo, é diferente da reciclagem de uma caixa de papelão.

Por esse motivo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu que a coleta seletiva nos municípios brasileiros deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos. Os **resíduos recicláveis secos** são compostos, principalmente, por metais (como ferro, aço e alumínio), papel, papelão, diferentes tipos de plásticos e vidro. Já os **rejeitos**, que são os resíduos não recicláveis, são compostos principalmente por resíduos de banheiros (fraldas, absorventes, cotonetes, etc.) e outros resíduos de limpeza.

Há, no entanto, outra parte importante dos resíduos que são os **resíduos orgânicos**, que consistem em restos de alimentos e resíduos de jardim (folhas secas, podas...). É muito importante que os resíduos orgânicos não sejam misturados com outros tipos de resíduos, para que não prejudiquem a reciclagem dos resíduos secos e para que os resíduos orgânicos possam ser reciclados e transformados em adubo de forma segura em processos simples como a compostagem. Por esse motivo, alguns estabelecimentos e municípios têm adotado a separação dos resíduos em **três frações**: recicláveis secos, resíduos orgânicos e rejeitos.

Quando essa coleta mínima existe, os resíduos recicláveis secos coletados são geralmente transportados para centrais ou galpões de triagem de resíduos, onde os resíduos são separados de acordo com sua composição e posteriormente vendidos para a indústria de reciclagem. Os resíduos orgânicos são tratados para geração de adubo orgânico e os rejeitos são enviados para aterros sanitários.

O processo de reciclagem é composto de várias fases, porém sua realização depende de uma ação fundamental: a **separação prévia dos materiais**.

A contaminação dos materiais a serem reciclados com material não reciclável dificulta e pode prejudicar o reaproveitamento. Esse é só o começo do que chamamos de **coleta seletiva**. Trata-se da **separação e recolhimento, desde a origem**, dos materiais potencialmente recicláveis.

A coleta seletiva pode ser feita, basicamente, de duas formas: porta-a-porta, Postos de Entrega Voluntária (PEVs) e via catadores (pessoas residuais). O serviço de coleta pública municipal (remoção porta-a-porta) é bem semelhante para a maioria dos municípios brasileiros, o qual tem rotas pré-determinadas com dias e horários determinados (FUZARO, 2005). Os Postos de Entrega Voluntária (PEVs) são locais avaliados e pré-determinados pela administração pública, onde os materiais recicláveis são depositados pela população. Algumas Prefeituras realizam ações de incentivo como os programas de redução no valor da conta de energia ou abastecimento do bilhete único para deslocamento via transporte público.

A efetividade de programas e iniciativas de coleta seletiva requer necessariamente o envolvimento dos cidadãos, considerados, no extremo da cadeia de produção e consumo, os geradores dos resíduos sólidos (BRINGHENTI; GUNTHER, 2011). Há a necessidade de divulgação de programas e iniciativas implantados, no que diz respeito às diretrizes, princípios, instrumentos, práticas e modalidades de coleta adotadas. Além de que, a comunidade deve ser sensibilizada, motivada, e os conceitos e práticas precisam ser assimilados e incorporados no cotidiano da população envolvida, com vistas

a assegurar sua operacionalização, viabilidade e continuidade. Esses são fatores fundamentais para atingir os resultados esperados e garantir sua sustentabilidade. Para apoiar os sistemas de tratamento do resíduo existente, a colaboração e a atitude cooperativista são consideradas como condutas a serem adotadas. No sentido de melhorar os serviços de tratamento dos resíduos, têm sido sugeridas campanhas educativas, incentivos à reciclagem, além da educação e do cumprimento de regras básicas no que se refere ao descarte consciente dos resíduos.

7.2. Reciclagem



Figura 12: Foto: Fotolia.

A palavra reciclagem foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 80, quando se constatou que as fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis poderiam estar se esgotando. A reciclagem seria um canal reverso de revalorização, no qual os materiais integrantes do produto de pós-consumo que foi descartado são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias primas secundárias (não extraída diretamente da natureza) ou recicladas, para serem posteriormente incorporadas na fabricação de novos produtos. Reciclar é sinônimo de economia de energia, poupança de recursos naturais, trazendo de volta ao ciclo produtivo o que foi jogado fora ou descartado. Na Lei Federal nº 12.305/10 (PNRS), a reciclagem é uma das ações prioritárias do princípio da hierarquia na gestão de resíduos, sendo descrita como um processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação desses em insumos ou novos produtos.

A PNRS também estabelece a logística reversa como um dos instrumentos de implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, viabilizando um conjunto de ações que visam a coleta e a restituição dos produtos e resíduos sólidos remanescentes ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Segundo Alvez (2003), a reciclagem pode ser definida como sendo um conjunto de procedimentos

que possibilita a recuperação e a reintrodução no ciclo produtivo de resíduos das atividades humanas como matérias-primas e/ou insumos de processos industriais, visando à produção de novos bens, idênticos ou similares àqueles que se originaram aos referidos resíduos. Em outras palavras, a reciclagem é a finalização de vários processos pelos quais passam os materiais que seriam descartados. Apenas após a coleta, separação e processamento, esses resíduos poderão ser reutilizados na composição de outros materiais. O acúmulo de dejetos e a exploração da natureza é uma constante preocupação. A reciclagem torna-se importante no que diz respeito à diminuição dessas duas práticas.

A reciclagem propicia as seguintes vantagens:

- Preservação de recursos naturais;
- Economia de energia;
- Economia de transporte (pela redução de material que demanda o aterro);
- Geração de emprego e renda;
- Conscientização da população para as questões ambientais.

A reciclagem ideal é aquela proporcionada pela população que separa os resíduos recicláveis em casa, descartando o material orgânico (resíduo úmido) separado dos recicláveis.

O material reciclável (resíduo seco) misturado com o resíduo úmido, suja e contamina, dificultando o seu beneficiamento. A escolha do material reciclável a ser separado nas unidades de reciclagem depende, sobretudo da demanda da indústria. Todavia, na grande maioria das unidades, são separados os seguintes materiais:

- Papel e papelão;
- Plástico duro (PVC, polietileno de alta densidade, PET);
- Plástico filme (polietileno de baixa densidade);
- Garrafas inteiras;
- Vidro claro, escuro e misto;
- Metal ferroso (latas, chaparia etc.);
- Metal não-ferroso (alumínio, cobre, chumbo, antimônio etc.).

Com o seu pioneirismo e liderança, a Rexam (antiga LATASA) foi a empresa responsável pela implantação do sistema de reciclagem no Brasil, em 1991. O ciclo da lata de alumínio, a partir da matéria-prima até a reciclagem, passando pela coleta de latas usadas, envolve mais de 100 mil pessoas no Brasil, a grande maioria vivendo hoje exclusivamente da coleta de latas de alumínio. Na **reciclagem**, os principais materiais aproveitados, no Brasil, são os seguintes:

Reciclagem de latinhas de alumínio

O Brasil está entre os três países que mais reciclam latinhas de alumínio em todo o mundo, tendo atingido o índice de 78% em 2001. **A cada 1 kg de alumínio reciclado, 5 kg de bauxita são poupados**; além disso, para se reciclar 1.000 kg de alumínio, gasta-se somente 5% da energia que seria necessária para se produzir a mesma quantidade de alumínio primário, ou seja, a reciclagem do alumínio proporciona uma economia de 95% de energia elétrica. A reciclagem de uma única latinha de alumínio economiza energia suficiente para manter um aparelho de TV ligado durante três horas.

Reciclagem de papel

Para produzir 1 tonelada de papel, 12 árvores são abatidas. Este é o apelo ecológico para a reciclagem de papel, que é bem simples, e pode ser feita até por crianças. Basta picar o papel, misturar com água e batê-lo por alguns minutos num liquidificador; depois, é só recolher as fibras numa tela e deixar secar à sombra.

Reciclagem de garrafas de plástico

A reciclagem das embalagens PET (polietileno tereftalato), como as garrafas de refrigerantes de 2 litros descartáveis, está em franca ascensão no Brasil. A sua reciclagem, além de desviar o resíduo plástico dos aterros (que ocupam volume relativamente grande), **utiliza apenas 30% da energia necessária para a produção da resina virgem**. Tem a vantagem de poder ser reciclado várias vezes, sem prejudicar a qualidade do produto final. É um dos materiais mais utilizados no **artesanato**, inclusive na fabricação de móveis e de vassouras.

Reciclagem de vidro



Figura 13: Foto: Fotolia.

Cerca de 28% das embalagens de vidro (garrafas, copos, cacos de vidro) são recicladas no Brasil, somando cerca de 220.000 t/ano. Cerca de **1 kg de vidro reciclado transforma-se em 1 kg de vidro**

novo, ou seja, não há perda de matéria prima, praticamente não produz resíduo e economiza 30% de energia elétrica. Para a reciclagem do vidro, não é necessário guardar a garrafa *inteira*. A inclusão de caco de vidro no processo normal de produção reduz o gasto com energia, ou seja, para cada 10% de caco na mistura, economiza-se cerca de 2,5% da energia para fusão nos fornos industriais. A importância da reciclagem para o meio ambiente:

Reduz a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro sanitário com consequente aumento da sua vida útil;

- Reduz a exploração de recursos naturais;
- Incentiva a participação da comunidade na solução de problemas;
- Reduz os impactos ambientais durante a produção de novas matérias primas;
- Reduz o consumo de energia elétrica;
- Reduz a poluição ambiental;
- Amplia o desenvolvimento econômico pela geração de novos empregos e renda na operacionalização dos materiais recicláveis e na expansão dos negócios relativos à reciclagem.

7.3.Reutilização

Reciclagem e reutilização têm o mesmo objetivo: manter os itens fora dos aterros e lixões superlotados. É muito comum que as pessoas se confundam sobre o que é reciclar e o que é reutilizar. Há quem ache que os dois conceitos são sinônimos. Entretanto, há diferenças entre o ato de reciclar e o ato de reutilizar.

Tanto a reciclagem, quanto a reutilização são processos importantes para o meio ambiente e para a gestão de resíduos, pois o objetivo final de ambas é combater o desperdício de materiais e contribuir para a diminuição de passivos em aterros e de recursos naturais.

Com a prolongação da vida útil dos materiais, seja pela reciclagem, seja pela reutilização, contribuimos para toda uma cadeia de redução do consumo de matéria-prima e de energia para produzir novos produtos.

Diferentemente da reciclagem, a reutilização de um material não o coloca em um novo ciclo de produção, mas sim o reaproveita para outras finalidades. A reutilização implica dar uma nova função para um material, combatendo, também, o desperdício. Por exemplo, papéis usados que se transformam em blocos de rascunho, móveis que podem ganhar novos usos, garrafas que se transformam em objeto de decoração, etc.

A reutilização não contribui diretamente para o problema dos resíduos, mas colabora na gestão do resíduo, ao reaproveitar um material que poderia ser descartado, e na exploração de recursos naturais, já que evita o consumo de produtos.

7.4. Compostagem

É um método de tratamento e disposição sanitária adequada dos resíduos sólidos. Resume-se na transformação de resíduos orgânicos presentes, através de processos físicos, químicos e biológicos, em material biogênico mais estável e resistente. O resultado final é o “composto”, excelente condicionador orgânico dos solos (BARROS et al., 2003).

A compostagem é uma técnica milenar, praticada pelos chineses há mais de cinco mil anos. Tradicionalmente, ela é uma prática usual em propriedades rurais e centrais de reciclagem de resíduos. No primeiro caso, trata-se de uma estratégia do agricultor para transformar os resíduos agrícolas em adubos essenciais para a prática da agricultura orgânica. No segundo, é uma necessidade administrativa, que tem a intenção de diminuir o volume do material a ser gerenciado, além de estabilizar um material poluente.

A compostagem é um processo biológico de decomposição e reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal ou vegetal. Ela propicia um destino útil para resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e lixões, e melhorando a estrutura dos solos. O resíduo final da compostagem é um composto extremamente fértil que pode ser utilizado como adubo orgânico em plantações, jardins e hortas. Por tratar-se de um adubo orgânico ele pode devolver a terra os nutrientes de que ela necessita, aumentando sua capacidade de retenção de água, permitindo o controle da erosão e evitando o uso de fertilizantes sintéticos.

O composto é um material fértil que apresenta Nitrogênio, Fósforo e Potássio (N-P-K). Esses são os mesmos nutrientes presentes em fertilizantes sintéticos vendidos em casas de agricultura. Além disso, ele ainda apresenta micronutrientes tais como ferro, zinco, cobre, manganês, dentre outros.

O material proveniente da compostagem pode contribuir para:

- Melhorar o crescimento das raízes;
- Aumentar a capacidade de infiltração e retenção da água no solo, mantendo a terra úmida;
- Aumentar a vida do solo, estimulando a fertilidade natural;
- Diminuição do aparecimento de plantas espontâneas (como erva daninha);
- Manter a temperatura e correção da acidez do solo.

7.5. Incineração

A incineração ou queima do lixo é um processo de redução de volume (em até 90%) e massa de resíduo (em até 70%) através de combustão controlada, de 800 a 1000 °C, e virtualmente elimina o risco de doenças, visando à disposição final. O processo é realizado em fornos especiais nos quais se pode garantir oxigênio para combustão, turbulência, tempos de permanência e temperaturas adequadas (BARROS et al., 2003).

Os resíduos hospitalares são geralmente incinerados, assim como os animais mortos coletados nas ruas da cidade. As cinzas que sobram têm massa muito menor que o resíduo original e são inertes, sendo sua destinação muito mais simples e menos perigosa que o bruto, podendo ser mandados, sem nenhum risco, para os aterros sanitários (SCARLATO; PONTIN, 1992).



Figura 14: Incinerador de Resíduos Sólidos. Foto:© Mike Mareen/Fotolia.

É importante haver um criterioso controle de todo o processo para que a fumaça resultante da queima não constitua nova fonte de poluição do ar. Previamente à incineração, faz-se a classificação do resíduo, até mesmo para se evitar desperdícios e estragos nos incineradores, e na ponta final da queima, realiza-se um tratamento dos gases emitidos pelo incinerador. Um aspecto interessante nessa técnica reside na possibilidade de se obter energia com a queima dos materiais orgânicos.

A figura do Catador

Os catadores de matérias reutilizáveis e recicláveis desempenham papel fundamental na implementação da [Política Nacional de Resíduos Sólidos \(PNRS\)](#), com destaque para a gestão integrada dos resíduos sólidos. De modo geral, atuam nas atividades da [coleta seletiva](#), triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, contribuindo de forma significativa para a cadeia produtiva da reciclagem.

A atuação dessas pessoas geralmente na maioria dos casos é realizada sob condições precárias de trabalho, individualmente ocorrendo de forma autônoma e dispersa nas ruas e em lixões, ou como também, coletivamente por meio da organização produtiva em cooperativas e associações.

A atuação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, cuja atividade profissional é reconhecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002, segundo a [Classificação Brasileira de Ocupações \(CBO\)](#), contribui para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastece as indústrias recicladoras para reinserção dos resíduos em suas ou em outras cadeias produtivas, em substituição ao uso de

matérias-primas virgem.

A PNRS atribui destaque à importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios 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”* e a *“responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”*.

Além disso, a PNRS incentiva a criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e define que sua participação nos sistemas de coleta seletiva e de logística reversa deverá ser priorizada. A esse respeito, destaca-se a Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, na qual já havia sido estabelecida a contratação de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis, por parte do titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, dispensável de licitação.

O fortalecimento da organização produtiva dos catadores em cooperativas e associações com base nos princípios da autogestão, da economia solidária e do acesso a oportunidades de trabalho decente representa, portanto, um passo fundamental para ampliar o leque de atuação desta categoria profissional na implementação da PNRS, em especial na cadeia produtiva da reciclagem, traduzindo-se em oportunidades de geração de renda e de negócios, dentre os quais, a comercialização em rede, a prestação de serviços, a logística reversa e a verticalização da produção.

Importantes conquistas têm sido alcançadas para o fortalecimento da atuação dos catadores com melhoria das condições de trabalho, o que, por sua vez, contribui para aprimorar a atuação desse segmento na implementação da PNRS. O governo federal vem atuando no apoio e na promoção do fortalecimento das cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, por meio de um conjunto de ações empreendidas por diferentes órgãos, o que requer articulação e integração entre ações de cunho social, ambiental e de ordem econômica.

A catação de materiais recicláveis foi reconhecida como profissão em 2002 pelo Ministério do Trabalho e, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações, catadores são aqueles que *“catam, selecionam e vendem materiais recicláveis como papel, papelão e vidro, bem como materiais ferrosos e não ferrosos e outros materiais reaproveitáveis”*.

No Brasil, país ainda muito atrasado na reciclagem, desde o início a coleta seletiva envolveu catadores. O alto índice de pobreza tornou a catação de recicláveis uma das saídas para aqueles que não conseguiram se inserir no mercado de trabalho formal. Mais, da situação vexatória de nosso país surgiu uma oportunidade de criar uma cadeia econômica que pode incluir, capacitar, dar renda e dignidade à profissão de catador de materiais recicláveis. Hoje há um número estimado em 200 mil catadores que já começam a experimentar um aumento de renda e reconhecimento profissional.

Por fim, o problema crucial são as *“pessoas residuais”*, ou seja, os catadores de materiais recicláveis que sobrevivem da coleta dos resíduos, cumprindo assim uma importante função socioeconômica, mas parecem continuar invisíveis. Talvez não o sejam em sua totalidade, mas certamente em sua maioria. Especial atenção deve ser dada a estes trabalhadores, pois o papel deles é fundamental. O catador, que sempre promoveu a coleta seletiva, precisa entender cada vez mais desse negócio que, feitas as contas, movimenta globalmente 600 bilhões de dólares por ano. Então, o catador não pode ser lembrado apenas como um participante em programas de coleta seletiva. Esses trabalhadores

precisam ser inseridos em organizações munidas de infraestrutura e tecnologias apropriadas para que ocorra, de fato, a agregação de valor aos resíduos coletados por meio da reciclagem propriamente dita. Em seguida, eles poderão comercializar seus produtos para a comunidade local ou a de outras localidades.

O **Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006** institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis e dá outras providências (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm).

O **Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010** 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 (CIISC), criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua Organização e funcionamento e dá outras providências (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm).

Para Pensar

Qual é a importância da figura do Catador? Por que não retirá-los dessa condição de trabalho (sub-trabalho)? Buscar posicionamentos pró e contra.

Fique por dentro

Empresas credenciadas para coleta de resíduos sólidos na rede metropolitana de Fortaleza:

- BRASLIMP - TRANSPORTES ESPECIALIZADOS LTDA.
- C. NAPOLEÃO BASTOS TIGRE - ME
- COLIM COLETAS E TRANSPORTES LTDA - ME
- ECO + SERVIÇOS AMBIENTAIS E IMOBILIÁRIO LTDA.
- ECO-CENTRAL EIRELI - ME
- ECOLETAS E DESCARTES DE IMPORTAÇÃO DE METAIS LTDA - ME
- TRANSCIDADE DE ÁGUA LTDA (ENGENIUM)
- ULTRALIMPO EMPREENDIMENTOS E SERVIÇOS LTDA.

Locais autorizados pela Prefeitura Municipal de Fortaleza para a destinação final de resíduos sólidos:

ASMOC – Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (Ecofor Ambiental SA)

Recebe Resíduos sólidos Classe II (não perigosos) A e B (exceto Resíduos da Construção Civil);

CTRP – Centro de Tratamento de Resíduos Perigosos (Construtora Marquise SA):

Recebe Resíduos dos Serviços de Saúde, conforme RDC ANVISA 306/2004, Grupo A – A1, A2, A4 e A5; Grupo B – com exceções; Grupo D; e Grupo E.

USINAS DE RECICLAGEM E ATT’S (Áreas de Transbordo e Triagem de Resíduos)

Locais autorizados e licenciados pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) ou pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) para recebimento de resíduos da Construção Civil.

Ecopontos: locais para recebimento de pequenas quantidades de entulhos, restos de podas, móveis e estofados velhos, pneus, óleo de cozinha, aparelhos celulares e aparelhos eletrônicos e os papeis, plásticos, vidros e metais.

Para incentivar e educar a população, os ecopontos integrados à coleta seletiva de Fortaleza, podem gerar desconto na conta de energia elétrica e crédito no Bilhete Único. De maio a junho de 2016, já foram cadastradas mais de 2.800 pessoas, 115,3 toneladas de material reciclável foram destinadas ao ecopontos, gerando um benefício total de R\$ 22.201,53 em desconto da conta de energia e crédito no Bilhete Único. Atualmente, são 22 ecopontos espalhados pela cidade de Fortaleza:

Rua Graça Aranha, 300, esquina com a Rua Wilcar Bastos Cavalcante
BARRA DO CEARÁ

Avenida Eduardo Girão, 989, esquina com a Avenida Luciano Carneiro
FÁTIMA

Avenida Visconde do Rio Branco, 3485, anexo ao Parque Rio Branco
SÃO JOÃO DO TAUAPE

Avenida Antônio Justa, 4188, cruzamento com a Rua Meruoca
VARJOTA

Rua Veneza, 131, Esquina com a Rua Josias Paula de Souza
VICENTE PINZON 60184-120

Rua Jasmim, 0, por trás do Liceu Vila Velha
VILA VELHA

Avenida Ministro Albuquerque Lima, 1150, esquina com a Rua 721
CONJUNTO CEARÁ I

Rua Dr. José Plutarco, 24, esquina com a Rua Professor Aluísio Barros Leal
CIDADE DOS FUNCIONÁRIOS

Rua Hill de Moraes, 397, esquina com a Rua Vereador José Batista Barbosa
EDSON QUEIROZ

Avenida Castelo de Castro, 1207, esquina com a Rua Gergelim
JANGURUSSU

Avenida Penetração Norte-Sul, 472, esquina com a Rua do Canal
CONJUNTO ESPERANÇA

Rua Duas Nações, 1029,
GRANJA PORTUGAL 60545-242

Rua Perdigão de Oliveira, 971, esquina com a Rua Silveira Filho
JÓQUEI CLUBE 60520-210

Rua Pernambuco, 600, anexo à UFC (ao lado do número 600)
PICI 60440-140

Rua Inácio Parente, 70, esquina com a Rua Freire Alemão
SERRINHA

Rua Antônio Costa Mendes, 468, esquina com a Travessa Augusto Ribeiro
VILA PERY

Rua Giselda Cysne, 92, cruzamento com a Rua Sólon Carvalho
CIDADE 2000

Rua José Aurélio Câmara, 83, Esquina com a Avenida Dioguinho
PRAIA DO FUTURO I 60181-485

Rua Miguel de Aragão, 754, Esquina com a Rua Nossa Senhora Aparecida
ARACAPÉ 60765-065

plásticas no Brasil;

- Surgir novas cooperativas ou ampliar as capacidades de prestação do serviço das cooperativas já existentes;
- Existir investimentos em campanhas educativas, pois a logística reversa é, de modo geral, um processo de aprendizado coletivo, contemplando a população, os governos e o setor produtivo.

As fases dos acordos

A partir da assinatura dos acordos, sua validade é de dois anos, sendo que, após esse período, haverá uma revisão para incorporar os ajustes necessários para o seu bom funcionamento e a sua ampliação para o restante do país.

Quem ganha com tudo isso?

A logística reversa e os acordos firmados beneficiam o meio ambiente com o reaproveitamento dos materiais e a correta separação e destinação dos resíduos sólidos. Além disso, para garantir o cumprimento dos acordos, novas cooperativas e postos de trabalho poderão ser criados, gerando mais emprego e renda.

Em novembro de 2015, o Governo Federal assinou com representantes do setor empresarial e dos catadores de materiais recicláveis, o acordo setorial para a logística reversa de embalagens em geral. Esse é um acordo no qual o setor empresarial responsável pela produção, distribuição e comercialização de embalagens de papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais assumiu o compromisso nacional de cumprir metas anuais progressivas de reciclagem destas embalagens.

O inciso XII do artigo 3º da Lei 12.305/2010 conceitua a logística reversa como:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

O artigo 30 da Lei 12.305/2010 informa que:

[...] a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o artigo 33 da Lei 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

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

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

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

As medidas necessárias para a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa, segundo o § 3º podem ser:

I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;

II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;

III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, nos casos de que trata o § 1o.

Com a adoção dessas e outras medidas, as empresas podem reduzir seus custos, cumprir com a legislação, beneficiar o meio ambiente, melhorando sua imagem e agregando valor ao seu produto.

Gestão Pós-consumos das Embalagens de Agrotóxicos

Em 2001, foi fundado o INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias, uma entidade sem fins lucrativos criada pela indústria fabricante de defensivos agrícolas para realizar a gestão pós-consumo das embalagens vazias de seus produtos de acordo com a Lei nº 7.802/1989 e o Decreto Federal nº 4.074/2002. Formam o rol de associados do INPEV mais de 100 empresas e nove entidades representativas da indústria, dos canais de distribuição e dos agricultores.

9. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos é um conjunto de atitudes (comportamentos, procedimentos, propósitos) que apresenta como objetivo principal, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do resíduo. A educação ambiental, entendida como um dos instrumentos básicos e indispensáveis à sustentabilidade dos processos na gestão ambiental, traz o foco para a importância de se considerar a percepção ambiental do homem a partir do universo cognitivo, comunicativo, suas relações inter-subjetivas e inter-grupais, suas diferenciações sócio-econômicas, culturais e ideológicas.

Uma das principais causas da crise ambiental mundial que se instaurou no nosso planeta é o comportamento degradador do ser humano. Quando analisamos a história da humanidade, verificamos que o *Homo sapiens* é, por natureza, um animal degradador e que, em sua maioria, percebe seu ambiente como um meio produtivo e inesgotável de bens e recursos.

A forma que o ser humano percebe e interage com seu ambiente é um dos principais pontos da problemática ambiental global, a educação ambiental ganha espaço como um importante processo, que objetiva a solução da crise ambiental e a transformação de um ambiente desequilibrado em um mundo mais justo, ético e solidário (RIBEIRO, 2009).

9.1 Percepção ambiental e educação ambiental

De acordo com RIBEIRO (2009), alguns autores assumem que a percepção ambiental deve ser uma etapa prévia em programas de educação ambiental e outros concordam que este processo é uma das etapas iniciais desses programas.

Os níveis de percepção nos conduzem a um nível de conscientização ecológica que realça a nossa responsabilidade de conservação da natureza, como requisito de manutenção da nossa sobrevivência humana. E é com a percepção que se insere a educação ambiental, importante ferramenta para subsidiar o debate ecológico e expandir o número de pessoas envolvidas na prática da conservação e da sensibilização ambiental, indispensável para a formação de cidadãos plenos.

Corroborando com esse posicionamento, tem-se a definição do Ministério do Meio Ambiente que diz que a educação ambiental é:

“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”

Sendo assim, educação ambiental é um processo no qual deve ocorrer o desenvolvimento

progressivo de um senso de preocupação com o meio ambiente, baseado num completo e sensível entendimento das relações do homem com o ambiente a sua volta levando-se em consideração a evolução histórica dessa relação.

Na mesma linha de raciocínio, a Lei Federal nº 9.795 de 27 de abril de 1999, artigo 1º postula que a educação ambiental deve também ser entendida como um:

“processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Segundo REIGOTA (1998), a educação ambiental aponta para propostas pedagógicas focadas na conscientização, mudança de comportamento, desenvolvimento de competências, capacidade de avaliação e participação dos educandos. Para Pádua e Tabanez (1998), a educação ambiental propicia o aumento de conhecimentos, mudança de valores e aperfeiçoamento de habilidades, condições básicas para estimular maior integração e harmonia dos indivíduos com o meio ambiente.

A relação entre meio ambiente e educação para a cidadania assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes para apreender processos sociais que se complexificam e riscos ambientais que se intensificam.

A educação ambiental é um fator imprescindível ao gerenciamento adequado e sustentável dos resíduos. Ela deve ser utilizada como instrumento para a reflexão das pessoas no processo de mudança de atitudes em relação ao correto descarte do lixo e à valorização do meio ambiente (GUSMÃO, 2000). O âmago do processo de gerenciamento de resíduos é justamente a sensibilização das fontes geradoras (consideradas como atores do processo), mas não se deve pensar os seres humanos, produtores desses resíduos, apenas como fontes geradoras estáticas, e sim como indivíduos. A educação ambiental aplicada à gestão de resíduos, portanto, deve tratar da mudança de atitudes, de forma qualitativa e continuada, mediante um processo educacional crítico, conscientizador e contextualizado. No âmbito pedagógico, deve valorizar também o conhecimento e o nível de informação sobre as questões em estudo (TAVARES; MARTINS, GUIMARÃES, 2005).

A partir dessa perspectiva, deve emergir o objetivo de mudança das representações dos indivíduos, proporcionando as condições para estabelecer um contato com o problema num plano mais significativo.

Fica evidente que antes que qualquer Sistema de Gestão Ambiental seja elaborado ou implantado, é relevante que as pessoas sejam ouvidas e posteriormente capacitadas, para atender às novas demandas e as novas realidades corporativas.

Nesse sentido, a Educação Ambiental em países como o Brasil é fundamental. Mudança de comportamento necessita vir acompanhada de políticas públicas ambientais eficazes, sobretudo continuadas nas mais diferentes esferas da sociedade e de responsabilidade de todos, com um Estado Inovador no sentido de garantir plenos direitos à sociedade no âmbito social, ambiental, econômico e cultural. Para criar possibilidades integradoras onde a educação ambiental possa se

10. PLANO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Estadual de Resíduos Sólidos define diretrizes e normas de prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente. O destino dos resíduos sólidos, dentro dos padrões de desenvolvimento sustentável, exige diversas tarefas dos setores público e privado e da sociedade. Uma delas, de competência do Estado é alinhar as políticas ambientais de sustentabilidade.

O Governo do Estado do Ceará vem apoiando a gestão de resíduos sólidos, desde a década de noventa, implantando três aterros sanitários na Região Metropolitana de Fortaleza, e em 2001, com a aprovação da Lei estadual nº13.103 de 24 de janeiro de 2001, que estabeleceu as primeiras diretrizes e definiu instrumentos de gestão cujos objetivos incluem a proteção à saúde pública e a preservação da qualidade do meio ambiente e exigências de implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos e a promoção de recuperação de áreas degradadas ou contaminadas, antes mesmo da norma federal ser editada pela União. Em seguida, foram criados incentivos à melhoria do desempenho ambiental dos municípios cearenses, através da certificação do Selo Município Verde - Lei Estadual nº 13.304, de 19 de maio de 2003 - (CEARÁ, 2003) e de critérios para distribuição aos municípios de parte do ICMS condicionados à melhoria dos indicadores sociais e do meio ambiente - Decreto Estadual de nº 29.306, de 5 de junho de 2008. A partir de 2006, vem sendo estimulada a constituição de consórcios públicos na área de resíduos sólidos, incluindo o apoio financeiro para elaboração de projetos de aterro sanitário e obras de implantação. Por fim, a nova Política Estadual de Resíduos Sólidos, a Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016, agora adequada a Política Nacional.

Os aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos podem ser de pequeno porte, para municípios pequenos, geralmente até 20 mil habitantes, ou de maior porte, para os municípios maiores. Desconsideram-se nesta análise outros tipos de disposição final, como lixões e aterros controlados, mesmo sabendo-se que esse tipo de disposição é ainda usualmente utilizado em nosso país, essas modalidades de disposição final de resíduos são legalmente proibidas.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará foi lançado em 15 março de 2016, o qual propõe um modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos contemplando a regionalização e o consorciamento dos municípios, visando a otimização dos investimentos, a mitigação dos impactos da disposição inadequada dos resíduos sólidos no meio ambiente e a promoção da inclusão socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis (SEMA, 2017). Objetivo desta gestão integrada é de permitir ganhos de escala e promover a sustentabilidade do sistema de resíduos sólidos urbanos, por meio da formalização de consórcios, o que permitirá o alcance das metas propostas, em especial, das de encerramento de lixões, implantação dos aterros sanitários e implementação da coleta seletiva, com participação dos catadores.

As inovações do Plano atual: instrumentos econômicos de autossustentabilidade; regulação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; redução de ICMS sobre a circulação de produtos reciclados, reutilizados ou remanufaturados; e a criação do Sistema de Informações em Saneamento do Estado do Ceará.

Os critérios adotados para a proposta de regionalização do Ceará foram, resumidamente, os seguintes:

- População urbana;
- Malha rodoviária;
- Unidades de conservação;
- Relevo;
- Produção de resíduos

Distância máxima de 30 km entre municípios integrantes do arranjo territorial como limite para o transporte direto viável às soluções compartilhadas de unidades de disposição final; adoção de estações de transbordo para distâncias entre 30 e 60 km; e, para distâncias maiores que 60 km, é possível a adoção de soluções individuais de disposição final, embora as Secretarias das Cidades/CE e o GT não estejam adotando essas soluções. Portanto, de acordo com o estudo de regionalização do Ceará, que dividiu o estado em 14 regiões, estão previstos 30 aterros sanitários, entre outras intervenções. Vale ressaltar que esses aterros sanitários deverão ser destinados apenas os rejeitos, de acordo com a PNRS, devendo ser estimuladas outras formas de destinação final, como a reciclagem e a compostagem, o que deverá fazer com que esses aterros sejam construídos em tamanhos menores, do que se fossem destinados a receber todos os resíduos sólidos urbanos.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos regulamenta alternativas para o alcance de um desenvolvimento sustentável, utilizando-se de instrumentos como a Coleta Seletiva de resíduos sólidos, Controle e Participação Social, Responsabilidade Compartilhada, Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, Logísticas Reversa e Acordos Setoriais.

A criação do Plano Estadual de Resíduos Sólidos é a condição para que os Estados possam ter acesso aos recursos da União ou recebam os benefícios por incentivos e/ou financiamentos de entidades federais de crédito.

O PERS constitui um conjunto de ações voltadas à busca de soluções para os problemas resultantes do inadequado gerenciamento dos resíduos sólidos e deverá contribuir com as seguintes orientações:

Apontar caminhos e orientar investimentos;

Subsidiar e definir diretrizes para os planos das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões;

Subsidiar e definir diretrizes para os planos municipais de gestão integrada e para os planos de gerenciamento dos grandes geradores de resíduos;

Mobilização da sociedade nos níveis nacional, regional e local;

Incentivar os municípios, estados e outros atores sociais a buscar recursos através de linhas de financiamento para programas de resíduos sólidos no ambiente federal.

PERS e o planejamento territorial

O PERS é compatível e integrado as demais políticas, planos e disciplinamento do Estado relacionado à gestão do território, visando:

- A proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- O estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- O incentivo à indústria da reciclagem;
- A gestão integrada dos resíduos sólidos;
- A capacitação técnica continuada de resíduos sólidos;
- A integração de catadores de materiais recicláveis que envolvam responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Processo participativo

O processo de construção do PERS visa mudanças de hábitos e comportamento da sociedade como um todo. Desempenha um papel estratégico e sua eficiência depende da participação de grupos organizados e entidades representativas dos setores econômicos e sociais do Estado e de cada comunidade.

Para que os resultados na construção coletiva sejam positivos e a responsabilidade seja realmente compartilhada por todos, o diálogo permanente entre os diversos segmentos sociais é fundamental. É importante garantir que todos os participantes deste processo de mudanças tenham o mesmo nível de informação, de modo a incentivar o debate.

Desta forma, todos, poder público, setor privado e sociedade apontarão soluções para os problemas provocados pelos resíduos sólidos, gerados em seus municípios. Isso auxiliará nos programas, projetos e ações e otimizará os recursos financeiros, além de potencializar os meios para o atendimento das metas previstas.

O primeiro passo para se elaborar de forma eficaz qualquer **PLANO** é entender seu significado e seu papel dentro de um planejamento.

O que é um plano?

É uma peça fundamental que antecede a elaboração de qualquer trabalho, cuja intenção é facilitar o caminho a ser percorrido para atingir um determinado objetivo. É como um mapa, um roteiro de viagem, contendo todas as informações necessárias para facilitar o percurso a ser percorrido, do ponto em que se está até o ponto aonde se quer chegar. Para isso, ele precisa ser elaborado de forma adequada caso a caso, podendo ser aplicado em diferentes atividades, conforme os objetivos que você quer atingir.

Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PIGRS)

Inicialmente, para a elaboração de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PIGRS), deve-se realizar um diagnóstico com o levantamento das características locais, que indique

a quantidade de resíduos gerados localmente, identifique os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos e inventarie as condições de operação dos diversos agentes públicos e privados que atuam nesse segmento, além da estimativa dos impactos resultantes dos processos atuais.

É extremamente importante a ênfase dada ao planejamento em todos os níveis, do nacional ao local. Não é por acaso que a Lei federal nº 12.305, que trata da gestão dos resíduos sólidos, exige a formulação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, dos Planos Estaduais, dos Planos Municipais com as possibilidades de serem elaborados enquanto planos intermunicipais, microrregionais, de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, além dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de alguns geradores específicos, conforme ilustrado na imagem abaixo.



Figura 2 - Plano de Gestão de Resíduos Sólidos

Desafios do PERS

Implementar no Estado do Ceará a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em 2010, visando:

- Eliminar os lixões até 2014;
- Implantar a coleta seletiva;
- Implantar a logística reversa;
- Implantar a compostagem dos resíduos orgânicos desagradáveis.

Etapas do PERS

Diagnóstico socioambiental dos resíduos sólidos no estado do Ceará;

Proposição de cenários;

Metas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos;

Metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

Medidas para incentivar e viabilizar a gestão consorciada ou compartilhada dos resíduos sólidos.

Responsabilidades das administrações Municipais

A principal responsabilidade dos municípios é a elaboração, implantação, monitoramento e revisão dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS: Lei 12.305/2010, artigos 18 e 19 – instrumento institucional local ou regional da Política Nacional de Resíduos Sólidos é pré-condição para o acesso aos recursos da União destinados aos empreendimentos e serviços de limpeza pública e manejo de resíduos. Os municípios podem optar por organizar-se através de consórcios intermunicipais, com planejamento integrado de suas atividades e a elaboração de planos regionais que organizem as atividades conjuntamente, desde que observados aos conteúdos mínimos previstos no artigo 19 da referida lei federal. Os municípios com menos de vinte mil habitantes que não se encontrem em áreas turísticas, Unidades de Conservação ou inseridos em áreas de influência de empreendimentos ou atividades de significativos impactos ambientais regionais ou nacionais, podem realizar planos simplificados que devem obedecer aos critérios estabelecidos na regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Decreto 7.404, artigo 51). Os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deveriam estar prontos até 02 de agosto de 2012 (Lei 12.305/2010, artigo 55).

Em relação aos PMGIRS e outras exigências legais da PNRS, os municípios têm responsabilidades bem definidas e precisam adequar-se para evitarem responsabilidades em relação às suas gestões:

I – Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no município, com origem, volume, caracterização e formas de destinação e disposição final praticadas, identificação dos passivos associados, inclusive áreas contaminadas e as medidas de saneamento destas.

II – Identificação de áreas que possibilitem a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III – Identificação dos resíduos e geradores sujeitos aos planos de gerenciamento específicos exigidos no artigo 20 da Lei 12.305/2010:

– Resíduos de serviços públicos de saneamento básico;

– Resíduos industriais;

– Resíduos de serviços de saúde;

– Resíduos de mineração;

– Resíduos perigosos comerciais ou prestação de serviços;

– Resíduos da construção civil (Resolução Conama 448/2012);

– Resíduos de serviços de transporte: portos, aeroportos, terminais de alfândega, rodoviárias, terminais ferroviários e passagens de fronteira;

– Resíduos agrossilvopastoris exigidos por órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, Sistema Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS ou do Sistema Único de Atenção à Saúde Agropecuária – Suasa.

– Sistemas de Logística Reversa estabelecidos nos Acordos Setoriais ou Termos de Compromisso entre as empresas – fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes – e o poder público (Lei 12.305/2010, artigo 33);

V – Regras para transporte e gerenciamento dos resíduos sujeitos aos planos específicos de gerenciamento citados no item anterior e definição das responsabilidades de implementação, operacionalização e gerenciamento dos planos apresentados;

VI – Procedimentos operacionais e especificações adotadas nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, inclusive a disposição final adequada dos rejeitos;

VII – Capacitação técnica para a implementação e operacionalização dos PMGIRS;

VIII – Projetos, programas e ações de educação ambiental que promovam a racionalização do consumo, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos;

IX – Implantação de programas de coleta seletiva e a organização de cooperativas ou associações de trabalhadores com materiais recicláveis/reutilizáveis – catadores, priorizando a participação destes trabalhadores nas atividades de logística reversa e responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Estímulo à criação de fontes de negócios, emprego e renda através da valorização dos resíduos sólidos;

X – Metas de redução, reutilização, coleta seletiva, reciclagem e redução de rejeitos encaminhados para aterros sanitários ou outras formas de disposição ambientalmente adequadas;

XI – Meios de controle e fiscalização;

XII – Implantação de aterros sanitários para a disposição final dos rejeitos;

XIII – Organização e manutenção das informações municipais sobre a gestão dos resíduos sólidos, que em parceria com os Estados e a União formarão o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR;

XIV – Estabelecer sistemas de cálculo dos custos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos e formas de cobrança dos serviços prestados, inclusive quando o município assumir serviços legalmente atribuídos a outros agentes da responsabilidade compartilhada – Lei federal 11.445/2007.

Os principais articuladores institucionais da Política Nacional de Resíduos Sólidos são o Ministério do Meio Ambiente através da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU e o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que articula os diversos órgãos e entidades governamentais para o cumprimento das determinações e metas da PNRS.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos do Ceará foi instituída pela Lei nº 16.032, de 20 de junho de 2016, e incorpora várias diretrizes que viriam a ser definidas na Política Nacional, tais como a utilização de instrumentos de incentivos fiscais para fomentar a gestão adequada de resíduos, a promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, a adoção do princípio poluidor-pagador e o reconhecimento do direito da sociedade à informação e ao controle social, entre outras, além de preservar alguma similaridade em relação à classificação dos resíduos, das responsabilidades e das restrições à disposição final.

A publicação da Política Nacional sugere uma revisão do instrumento estadual visando, principalmente, à compatibilização de sistemáticas, tais como a coordenação do processo de planejamento e monitoramento, de inventário e sistema de informações sobre resíduos sólidos, ou a forma de aplicação das ferramentas de logística reversa, cuja lógica está presente na atual Política Estadual, apesar de não trazer o nome de “logística reversa” no corpo da lei.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos constitui um instrumento que permite ao estado programar e executar as atividades capazes de transformar a situação atual às condições esperadas pela população e planejadas pelo poder público.

Além do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, os estados poderão elaborar planos microrregionais de resíduos sólidos, bem como planos específicos direcionados às regiões metropolitanas ou às aglomerações urbanas. O plano microrregional de resíduos sólidos deve atender ao previsto no 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.



Figura: Modelo tecnológico defendido pelo MMA

Serviços de Resíduos Sólidos no Ceará

O Governo do Estado do Ceará tem tomado iniciativas em colaboração com os municípios para melhorar a situação da gestão dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. Até 2010, foram elaborados planos por 177 municípios, do total de 184 do estado. No geral, verifica-se a demanda de revisão/complementação deste conjunto de documentos nos moldes da Política Nacional (Lei nº 12.305/2010).

Quanto aos resíduos sólidos especiais no Ceará, algumas informações inspiram preocupação, sobretudo em relação à fase de disposição final. No Ceará, 57,5% dos resíduos industriais são dispostos em áreas fora dos empreendimentos. Desses, 12% são para lixões municipais, inclusive os resíduos perigosos.

algum tempo, deu ensejo à formação do consórcio do resíduo.

A ausência de uma postura mais ativa por parte do Estado quanto ao gerenciamento de resíduos, não raras vezes, impede a adoção de uma série de medidas que gerariam ganhos tanto para a sociedade quanto para o meio ambiente de um modo geral.

Em artigo publicado na edição número 61, da Revista Eco 21, os autores João W. Alves e Oswaldo S. Lucon afirmam que considerando apenas 13 grandes aterros sanitários existentes no Brasil, seria possível, por meio da geração de Biogás, explorar um potencial elétrico da ordem de 150MW, o que é suficiente para abastecer uma cidade de cem mil habitantes pelo período de um ano.

Mas reconhecer que o Estado não possui uma posição ativa quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, no entanto, não significa dizer que não há políticas públicas dirigidas para essa questão. Um exemplo de política ativa nacional na gestão de resíduos é a hipótese estabelecida pela Lei n. 11.455/2007, que altera a Lei de Licitações (Lei federal 8.666/93) possibilita ao poder público a dispensa de licitação, na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública, o que certamente serve de incentivo para a coleta seletiva do resíduo e, como tal, proporciona a sua reutilização.

Na verdade, a base fundamental da política é a de fomentar, por meio de contratações públicas, o desenvolvimento e o fortalecimento de setores dedicados à coleta seletiva de resíduos.

Quando se faz referência à ausência de uma postura mais ativa do Estado na gestão de resíduos, não se pretende defender uma completa transferência de toda a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos ao Estado, que deveria passar a ser o único protagonista/sujeito ativo tanto na formulação quanto na implementação de políticas envolvendo essa questão.

É evidente que tal responsabilidade deve ser compartilhada entre o Estado e a sociedade, em ambos os espaços, ou seja, tanto na implementação quanto na formulação. Mas dentro desse compartilhamento, não parece possível contraditar a afirmação que reconhece a dívida do Estado, que poderia ser mais efetivo na questão, seja no exercício do seu papel de fomentar e desenvolver a atividade, seja até mesmo no aumento de políticas de conscientização e, conseqüentemente, da formação de redes de atuação concertada com a sociedade civil.

Assim, embora responsabilidade de todos, a falta de resultados mais concretos quanto ao uso racional do resíduo, também se deve à ausência de uma atuação mais efetiva do Estado, especialmente nos tempos presentes, em que tanto se defende a ideia de participação popular no desenvolvimento de políticas públicas em geral e da formação de “parcerias” entre o público e o privado, o que facilitaria inclusive o seu papel de agente ativo na formulação e implementação de políticas públicas.

O Projeto de Aproveitamento do Biogás de Aterro Sanitário (NovaGerar) foi pioneiro em aproveitar recursos advindos das negociações no âmbito da Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima e seu Protocolo de Quioto para viabilizar o uso de biogás de aterro como fonte energética. Seu projeto previa reduzir 14.073 mil t de gás carbônico equivalentes (CO_{2eq}) em 21 anos ao gerar, de forma

líquida, 654 mil MWh de energia elétrica neste período. Seguiram projetos maiores, como o Projeto Bandeirantes de Gás de Aterro e Geração de Energia (capacidade instalada de 22 MW), com previsão de receber 7.500 mil RCEs em sete anos, e o Projeto Gramacho de Gás de Aterro, previsto para gerar 5.966.573 RCEs, também nos sete primeiros anos do projeto. Projetos de recuperação de gás de aterro e de geração de energia por combustão do gás devem estar atrelados a uma política de destinação otimizada de resíduos sólidos.

Se considerado o balanço energético de uma gestão de resíduos que englobe coleta seletiva, reuso e reciclagem de materiais e captação de gás de aterro para fins energéticos, ela é fortemente positiva, pois soma a economia de energia advinda da produção de bens a partir de matéria-prima reciclada – em vez da extração de novo – com a geração de energia propriamente dita.

O biogás para aproveitamento energético, que pode ser proveniente não apenas de captura de biogás de aterros sanitários, mas também de vários tipos de rejeitos, como efluentes urbanos (esgoto), dejetos de animais e/ou vegetais em biodigestores, vinhoto ou ainda da indústria de celulose, pode ser utilizado na sua forma bruta, gerando energia por “queimadores” (*flairs*) ou em substituição ao gás de cozinha, ou pode ainda ser melhorado mediante tecnologia específica (enriquecendo o gás resultante de cerca de 55% CH_4 , para 92% CH_4) para substituir o gás natural em veículos ou na indústria.

A participação da geração de energia por uso de resíduos sólidos no Brasil ainda é muito tímida, não chegando a ser explicitada no Balanço Energético Nacional – BEM (EPE, 2009). No Brasil, no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), apesar de estar prevista a compra da eletricidade a partir do biogás de aterro sanitário, rico em metano (CH_4), nenhum projeto foi apresentado. Comentários de alguns *stakeholders* indicam que o índice de nacionalização exigido pelo Proinfa é muito alto, sendo proibitivo para o setor. Outras fontes citam o “preço *premium*”, oferecido na primeira fase do Proinfa para a energia gerada por gás de aterro como não sendo suficientemente atrativo (COSTA, 2006) e os documentos de concepção de projeto (DCPs), Projeto Gramacho de Gás de Aterro. A exigência de que os créditos de carbono gerados em projetos com o financiamento do Proinfa sejam atribuídos às Centrais Elétricas Brasileiras – Eletrobras (Decreto federal nº 5.025/2004) certamente pesou na decisão dos empreendedores do setor.

É necessário, também, que projetos de lei e planos que visem ao incentivo dessa geração de energia considerem que a obrigação do aproveitamento energético de resíduos pode impedir que se obtenha receita advinda de créditos de carbono, dado que para ser elegível a receber RCEs, a atividade que mitigue emissões de GEEs deve ser de caráter voluntário.

Algumas iniciativas de gestão de r/s/

Projetos dão desconto na conta de luz em troca de materiais para reciclagem

No Ceará, o programa ECOELCE da atual distribuidora de energia ENEL Distribuição Ceará, troca resíduos por descontos na conta de energia elétrica. O projeto atua desde janeiro de 2007 e atende a cerca de 405 mil clientes cadastrados, entre pessoas físicas e jurídicas. Já foram contabilizados em torno de 12.700 toneladas de resíduos e concedidos R\$ 1.437.534,00 em descontos na conta de luz.

MATERIAL COMPLEMENTAR

Assista ao vídeo: Super poderes da reciclagem- catadores os super heróis da reciclagem disponível em <http://www.recicloteca.org.br/videos/caradores-os-super-herois-da-reciclagem>

Assista ao vídeo: Como fazer papel reciclado em casa, disponível em <https://www.youtube.com/watch?vfjt5gWCx120>

Assista ao vídeo: Resíduos Sólidos - Ciclo de vida de produtos e logística reversa

Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=OaXdZO3k20>

Assista ao vídeo sobre ciclo de vida e potenciais de geração de renda - Resíduos Sólidos - Ciclo de vida de produtos e logística reversa.

Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=OaXdZO3k20>

Mais informações sobre o programa Pró-catador acesse: <http://www.secretariageral.gov.br/atuacao/pro-catador/pro-catador>

Mais informações sobre o projeto Cataforte acesse:

<http://www.secretariageral.gov.br/atuacao/pro-catador/cataforte>

Leia Publicações e estudos sobre catadores nos sítios eletrônicos da Secretaria-Geral da Presidência da República e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), nos links abaixo:

<http://www.secretariageral.gov.br/atuacao/pro-catador/publicacoes>

http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_alphacontent§ion=54&Itemid=1

Exercícios e Tópicos para Discussão

Por que o resíduo é um problema?

O que é e como funciona a coleta seletiva?

Quais as formas de aproveitamento do resíduo?

Qual a diferença entre reciclar e reutilizar?

Por que separar os resíduos sólidos urbanos?

Qual o prazo para o encerramento dos lixões?

O que acontecerá com o município que ainda tiver lixões?

O que representa o prazo de 2 de agosto de 2014?

Defina: Logística Reversa.

O que é compostagem e como é preparado um composto?

Qual o prazo para a elaboração de planos de resíduos sólidos?

Quantos municípios concluíram seus planos de resíduos sólidos?

O prazo do dia 2 de agosto vale também para a logística reversa?

Quais cadeias cujos sistemas de logística reversa serão implantadas no Brasil?

Quantas cidades no Brasil têm aterros sanitários?

Quanto de resíduo é produzido no Brasil?

Para que serve o Panorama dos Resíduos Sólidos?

Quais são os objetivos do Plano Estadual de Resíduos Sólidos?

Qual é a estrutura do Plano Estadual de Resíduos Sólidos?

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo, 2015.

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (2006). Plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos (apostila do curso de capacitação). ABES/SC, Florianópolis, SC, 90 p. Disponível: <http://rdigital.univille.rctsc.br/index.php/RSA/article/viewFile/91/146>

ALVES, J. W.; LUCON, O. S. *Um novo fim para o lixo*. Revista Eco 21. Ed. 61. www.eco21.com.br. Acesso em 27/11/2016.

ALVES, R. O. *Análise da viabilidade econômica da implantação de uma indústria de reciclagem de embalagens e PET na região de Ouro Preto*. Monografia de Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Ouro Preto, dez, 2003. Disponível: <http://www.ichs.ufop.br/cadernosdehistoria/download/CadernosDeHistoria-04-14.pdf>

ATYEL, S. O. *Gestão de Resíduos Sólidos: O caso das Lâmpadas Fluorescentes* (dissertação). Porto Alegre. 2001. 111p. Disponível: <http://www.sober.org.br/palestra/6/832.pdf>

BARROS, R. T. V. et al. *Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios*. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte - MG, 2003, 221p. Disponível: <http://rdigital.univille.rctsc.br/index.php/RSA/article/viewFile/91/146>

R. T. V. et al. Saneamento. Belo Horizonte. Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios);

CETESB, *Aterro Sanitário*. Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano. São Paulo, 1979. 34p. Disponível: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-004.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 8849: Apresentação de Projetos de Aterros Controlados de Resíduos Sólidos Urbanos: classificação. Rio de Janeiro, 1985.

NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

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

NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 02 jan. 2017.

BRINGHENTI, J. R.; GUNTHER, W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Eng. Sanit. Ambient. [online]. 2011, vol.16, n.4, pp. 421-430.

CAVALCANTE, M. B; MOITA, F. M. G. S. C. Educação ambiental: da escola à comunidade. In: I Congresso brasileiro de Extensão Universitária. João Pessoa, 2002.

FEAM- Fundação Estadual Do Meio Ambiente- Orientações Técnicas para atendimento à deliberação normativa 118/2008 do conselho estadual de política ambiental. Belo Horizonte, 2008 - 3ª Edição.

FIGUEIREDO; P. J. M. *A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental*. 2ª Edição. UNIMEP: Piracicaba, 1994. Disponível: <http://www.ichs.ufop.br/cadernosdehistoria/download/CadernosDeHistoria-04-14.pdf>

FONSECA, Iniciação ao Estudo dos Resíduos Sólidos e da Limpeza Urbana: A União. 1999. 122p;

FRANCO, T. R. *Coleta seletiva de lixo domiciliar: estudos para implantação*. Monografia (Bacharelado) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000. Disponível: <http://www.ichs.ufop.br/cadernosdehistoria/download/CadernosDeHistoria-04-14.pdf>

FUZARO, J. A. Coleta Seletiva para prefeitura. Secretaria do Meio Ambiente. 4a ed. São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

GALVÃO J. R.A. C. Aspectos operacionais relacionados com usinas de reciclagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares no Brasil. São Carlos, 1994. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-004.pdf>

GUATTARI, F., 1989. As Três Ecologias. São Paulo: Papyrus. Disponível: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/v11n2a14.pdf>

IPT/CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed. São Paulo, 2000.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2000. Disponível: <http://www.ibam.org.br/publique/media/Boletim1a.pdf> .

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico. Responsável pelo censo populacional no país. 2015. Disponível: <http://www.sober.org.br/palestra/6/832.pdf>

GENTIL, Valeria. O Esverdeamento da Economia e os Tributos Verdes: um duro caminho rumo à sustentabilidade da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Tese de Doutorado apresentada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília – CDS/UnB. Brasília/UnB, 2013.

GUSMÃO, O. S. et al. Reciclagem artesanal na UEMS: estratégia educacional na valorização do meio ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE NA BAHIA, 2., 2000. Salvador. *Anais...* Salvador: UFBA, 2000. p 56-58.

JARDIM, N. S. et al. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento integrado. São Paulo: IPT : CEMPRE, 1995.

JOHN, V. M; ANGELO, S.C; AGOPYAN, V. Sobre a necessidade de metodologia de pesquisa e desenvolvimento para reciclagem. PCC - Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica. EP USP. Disponível: <http://www.ichs.ufop.br/cadernosdehistoria/download/CadernosDeHistoria-04-14.pdf>

MELO, H. dos S.. *Consórcio do lixo – a reciclagem a serviço da qualidade de vida*. Revista Eco 21. Ed. 46. www.eco21.com.br. Acesso em 27/11/2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Sobre a Educação Ambiental. Disponível em: <http://www.>

mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=20. Acesso em: 03/01/2017.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, SRHU/MMA. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília – DF, 2011.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, ICLEI – Brasil. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012.

PEIXOTO. M.C.D.; SANTOS. R.DE.C.S.S; FRANCO, R.M. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. 3.ed. - Belo Horizonte: FEAM, 2002. 114 p.

REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, março/abril de 2010, pág., 76;

REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Ano 18, n.1, janeiro/junho de 2009, pág. 26.

ODUM, Eugene P. Fundamentos da ecologia. Lisboa: Fundação Clouste Gulbenkian, 1997. p. 118.

PÁDUA, S.; TABANEZ, M. (orgs.). Educação ambiental: caminhos trilhados no Brasil. São Paulo: Ipe, 1998.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 02 nov. 2016.

REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998. p.43-50.

ROSE, Ricardo. *O mercado ambiental do Brasil*. Revista Eco 21. Ed. www.eco21.com.br. Acesso em 28/11/2016.

RIBEIRO, W. C. (2009). Meio Ambiente e Educação Ambiental: as percepções dos docentes do Curso de Geografia da PUC Minas – Unidade Coração Eucarístico. Dissertação: Mestrado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG. 229p.

SCHRAMM, F. R., 1992. *Ecologia, ética e saúde: O princípio da responsabilidade*. In: Saúde, Ambiente e Desenvolvimento (M. C. Leal; P. C. Sabroza; R. H. Rodrigues & P. M. Buss, orgs.), pp. 233-255, vol. 2, São Paulo: Hucitec/Rio de Janeiro: Abrasco. Disponível: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/v11n2a14.pdf>

SCARLATO, F. C.; PONTIN, J. A. Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação. São Paulo: Atual, 1992.

SILVA, J; GOMES, A.; DINIZ, L.; CATÃO, M. Reduzir, Reutilizar e Reciclar - Proposta de Educação Ambiental para o Brejo Paraibano. Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte, 2004.

TAVARES, M. G. O.; MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. A educação ambiental, estudo e intervenção do meio, 2005. Disponível em: <<http://www.campus-pie.org/revista/>>.

Acesso em: 21/12/2016. Artigo publicado na Revista Iberoamericana de Educación.