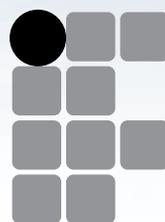




·rede
e-Tec
Brasil

Gerenciamento de Resíduos

Cesar A. Silva



INSTITUTO FEDERAL
PARANÁ
Educação a Distância

Curitiba-PR
2013

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Este Caderno foi elaborado pelo Instituto Federal do Paraná para a rede e-Tec Brasil.

Prof. Irineu Mario Colombo
Reitor

Prof. Joelson Juk
Chefe de Gabinete

Prof. Ezequiel Westphal
Pró-Reitoria de Ensino - PROENS

Prof. Gilmar José Ferreira dos Santos
Pró-Reitoria de Administração - PROAD

Prof. Silvestre Labiak
Pró-Reitoria de Extensão, Pesquisa e Inovação - PROEPI

Neide Alves
Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas e Assuntos Estudantis - PROGEPE

Bruno Pereira Faraco
Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento Institucional - PROPLAN

Prof. Marcelo Camilo Pedra
Diretor Geral do Câmpus EaD

Prof. Célio Alves Tibes Junior
Diretor de Ensino, Pesquisa e Extensão - DEPE/EaD
Coordenador Geral da Rede e-Tec Brasil – IFPR

Thiago da Costa Florêncio
Diretor Substituto de Planejamento e Administração do Câmpus EaD

Prof.^a Patrícia de Souza Machado
Coordenadora de Ensino Médio e Técnico do Câmpus EaD

Prof. Cesar Aparecido da Silva
Coordenador do Curso

Eliandra Zandoná
Vice-coordenadora do curso

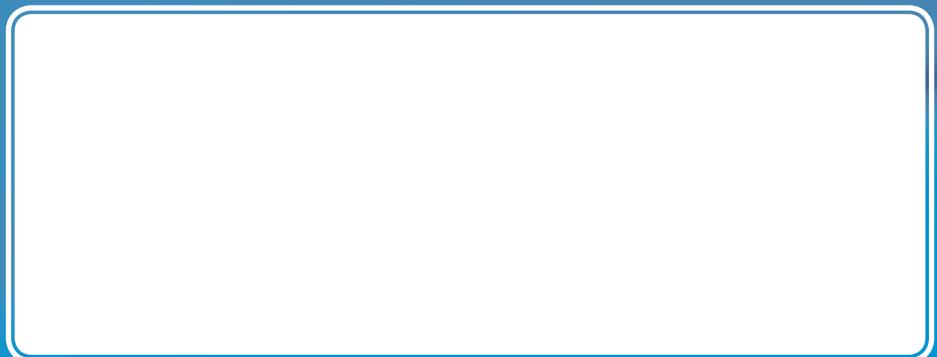
Francklin de Sá Lima
Tatiane Gonçalves
Assistência Pedagógica

Prof.^a Ester dos Santos Oliveira
Prof.^a Sheila Cristina Mocellin
Prof.^a Wanderlane Gurgel do Amaral
Prof.^a Linda Abou Rejeili de Marchi
Revisão Editorial

Diogo Araujo
Diagramação

e-Tec/MEC
Projeto Gráfico

Catálogo na fonte pela Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Paraná



Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo à Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A Educação a Distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o Ensino Médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação

Novembro de 2011

Nosso contato

etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor.....	11
Aula 1 - Os Resíduos Sólidos	13
1.1 Os resíduos	13
Aula 2 - Resíduos Sólidos: Conceitos	17
2.1 Vamos Falar Sobre O Lixo?	17
2.2 Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).....	18
Aula 3 - Classificação dos Resíduos Sólidos	23
3.1 A Classificação dos resíduos	23
Aula 4 - Resíduos Sólidos: A problemática em nível global....	27
4.1 A Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos	27
Aula 5 - Resíduos Sólidos: A problemática no Brasil	33
5.1 A problemática dos RSU no Brasil.....	33
Aula 6 - Os Resíduos Industriais.....	37
6.1 Resíduos Industriais	37
Aula 7 - Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais	41
7.1 Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais	41
Aula 8 - Resíduos de Serviço de Saúde.....	45
8.1 Resíduos de Serviço de Saúde.....	45
Aula 9 - Classificação dos Resíduos de Saúde.....	49
9.1 Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde – RSS.....	49

Aula 10 - Classificação dos Resíduos de Saúde - Continuação	53
10.1 Classificação dos RSS – Grupos D e E.....	53
10.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS	55
Aula 11 - Aspectos Legais Sobre Resíduos Sólidos: A	
Política Nacional de Resíduos Sólidos	59
11.1 Políticas Públicas na Gestão de Resíduos Sólidos.....	59
11.2 A política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS.....	64
Aula 12 - Legislação e Normas Legais.....	69
12.1 A logística reversa	69
12.2 Normativas legais sobre resíduos sólidos.....	71
Aula 13 - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais	77
13.1 Resíduos Sólidos Industriais	77
Aula 14 - Entulhos da Construção Civil	81
14.1 Os entulhos.....	81
Aula 15 - Alternativas de Disposição Final dos Resíduos.....	85
15.1 As alternativas de disposição final	85
Aula 16 - Aterro Sanitário	89
16.1 O Aterro Sanitário	89
Aula 17 - Incineradores e Biodigestores.....	93
17.1 Incineradores.....	93
17.2 Biodigestores.....	95
Aula 18 - Compostagem	99
18.1 O que é Compostagem?	99
18.2 Métodos de Compostagem.....	101

Aula 19 - Gestão de Resíduos Sólidos	105
19.1 Reduzir, Reaproveitar e Reciclar	105
Aula 20 - Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	111
20.1 Gestão Integrada	111
20.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS..	112
20.3 Educação Ambiental	116
Referências	119
Atividades autoinstrutivas	123
Currículo do professor-autor	139



Palavra do professor-autor

Você acredita em Desenvolvimento Sustentável?

Essa é uma pergunta que incomoda muita gente. Afinal se você acredita, então deve no mínimo agir como tal.

É incoerente defender o meio ambiente e circular com utilitário 4X4 a diesel e ar condicionado ligado pela cidade, assim como utilizar produtos descartáveis desnecessariamente.

A geração de resíduos sólidos é um dos mais graves problemas ambientais que a sociedade moderna enfrenta. O que fazer com tanto lixo?

Cada vez mais as grandes cidades necessitam de áreas maiores para dispor e tratar seus resíduos sólidos gerados.

Quando simplesmente enterramos o lixo não estamos de fato resolvendo um problema, mas sim criando um passivo ambiental que as gerações futuras terão de resolver.

É neste contexto que essa disciplina de Gerenciamento de Resíduos se insere; habilitar você como profissional de Meio Ambiente a laborar com a gestão dos resíduos seja em corporações privadas, públicas e/ou de saúde.

Alguém disse certa vez que: O lixo para alguns pode ser o luxo para outros! E para você o que é o lixo?

Convido-o a discutir isto em nossos fóruns sobre os resíduos sólidos. Sua participação é importante!

Bom Trabalho!

Prof. Cesar A. Silva



Aula 1 - Os Resíduos Sólidos

Na nossa primeira aula iniciaremos o estudo de um grande problema ambiental que atinge a sociedade moderna: a geração de resíduos sólidos e caberá a você, futuro profissional da área ambiental, gerenciar e buscar alternativas para a diminuição, reaproveitamento e reciclagem desses resíduos.

1.1 Os resíduos

Com a Revolução Industrial ocorrida no século XVIII o meio ambiente, como um todo, sentiu os efeitos do desenvolvimento humano. Tanto nos países desenvolvidos quanto nos em desenvolvimento, o consumo desenfreado e o crescimento desordenado da população das grandes cidades têm gerado diversos problemas ambientais.

Entre esses, destaca-se a geração dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Os resíduos sólidos (RS) são de difícil gestão, uma vez que são constituídos de diversos tipos de resíduos. Os RSU causam degradação ambiental e por isso torna-se necessária a busca de soluções adequadas à sua destinação de forma a garantir o desenvolvimento sustentável, atenuando as disfunções ambientais e sociais que os RSU acarretam. Com efeito, os RSU repercutem-se num tripé ambiental: a contaminação difusa, o desperdício de recursos naturais e a necessidade de espaço e tecnologia para sua disposição final.

No Brasil, a cultura do desperdício de materiais diversos é apontada como um entrave à Gestão de Resíduos (SILVA e ANDREOLI, 2010) seja devido ao excesso de embalagens em muitos produtos ou simplesmente pela quantidade e tipos de alimentos disponíveis que faz com que qualquer murcharimento ou manchas em determinado produto alimentício seja suficiente para o descarte (SILVA, 2008).

Para iniciar nosso curso vamos refletir sobre o texto publicado na Revista Época em 19 de junho de 2009. Note que a preocupação com os resíduos já não é de agora.

Reportagem

Como reduzir o lixo



Fonte: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Basura.jpg>

PREJUÍZO

Brasil perde cerca de US\$ 10 bilhões por deixar de reaproveitar os resíduos que produz.

Em média o brasileiro que vive nas grandes cidades produz um quilo de lixo diariamente. Em alguns períodos do ano, o descarte é ainda maior. “No Natal, a produção de resíduos de uma pessoa aumenta de um para até quatro quilos por dia”, afirma Ivone Silva, professora do Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Ivone coordenou recentemente um mapeamento dos resíduos domésticos de Diadema, na Grande São Paulo, para mostrar a importância de aumentar o programa de reciclagem da cidade onde mora. Junto com duas alunas de Ciências Biológicas, coletou 200 quilos de lixo domiciliar de uma área de transbordo e analisou sua composição. “O trabalho vai auxiliar na gestão desses resíduos em Diadema e mostrar a necessidade de ampliar o programa de reciclagem no município”, diz Ivone, que ajudou ÉPOCA a montar um teste (confira ao final da página) para verificar o quanto de lixo está sendo produzido em excesso. “Devemos começar a combater o lixo pensando: ‘Pra que eu quero isso?’, afirma.

Segundo a pesquisa em Diadema, metade do que as pessoas jogam fora é composta de material reciclável e 30% do lixo poderia não estar lá se os programas de reciclagem fossem mais efetivos. Das 400 toneladas diárias de lixo coletadas em Diadema, pouco menos da metade é composta de material orgânico. O restante são papéis e papelões (15,4%), plásticos moles (10,6%), trapos (7,4%), fraldas (6,2%), plásticos duros (4,8%) e vidro e alumínio, que não chegam a 2%.

Muito do que vai para os aterros sanitários poderia ser reaproveitado. O índice de reciclagem no país, em torno de 20%, é baixo se comparado com países desenvolvidos. Na Alemanha, por exemplo, 46% dos resíduos são reciclados. Ivone critica a falta de consciência das pessoas na escolha de produtos com embalagens mais práticas em detrimento daqueles que produzem menos lixo. Um argumento para estimular a reciclagem é econômico. De acordo com o Instituto Brasil Ambiente, com o atual índice de material reciclado, o país perde US\$ 10 bilhões anualmente por não reaproveitar os resíduos. Sem contar as despesas de transportes para aterros, que estão cada vez mais distantes dos centros urbanos.

Confira um teste na fonte desta reportagem para saber se você está produzindo detritos em excesso e saiba como diminuir o desperdício.

Fonte: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI78183-15228,00.html>

Então, fez o teste? Quanto de desperdício você produz?



Assista a este vídeo sobre os catadores, os profissionais do lixo e reflita: O lixo pode auxiliar na Inclusão social? Qual a sua opinião? Discuta sobre isso com os tutores em nossos fóruns, deixe sua mensagem!

<http://vimeo.com/2354118>

Durante nosso curso veremos que a Gestão dos Resíduos Sólidos envolve de nossa parte a *Prática do que Pregamos* (é preciso vestir a camisa!); afinal, ninguém confia num padre que não acredita em Deus!

Assim, o profissional do meio ambiente necessita praticar a gestão de resíduos não somente em seu ambiente laboral e, mais que tudo isso, é preciso ser um exemplo da não geração de resíduos, do não desperdício de materiais e, sobretudo, da prática da gestão ambiental que começa sempre em casa como, por exemplo, a segregação do lixo.

Resumo

Em nossa primeira aula sobre resíduos tivemos a oportunidade de refletir que o desperdício leva à geração exacerbada de resíduos e que estes constituem um grave entrave ambiental aos municípios.

No entanto, para trabalhar com o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos é necessário, antes de tudo, nos familiarizarmos com os principais conceitos e jargões e isto veremos já em nossa próxima aula.



Para Saber Mais Sobre Resíduos Sólidos e Geração de Renda acesse o artigo científico: <http://189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=753>



Atividades de aprendizagem

1. Cite exemplos de desperdício de materiais em sua casa.

2. Cite exemplos de desperdício de materiais em seu polo de estudo.

3. Cite exemplos de desperdício de materiais em seu ambiente laboral.

4. Cite exemplos de desperdício de materiais em seu município, estado e em nosso país.

5. O que fazer para resolver o problema do desperdício? Contribua com suas sugestões em nossos fóruns.

Aula 2 - Resíduos Sólidos: Conceitos

Afinal, o que são resíduos sólidos?

Muito se confunde os resíduos sólidos com o lixo, mas isso não é correto. Na aula anterior, iniciamos nosso estudo nesse universo de desperdício e má-educação ambiental. Agora, nesta aula, vamos abordar os conceitos coerentes com os quais se deve aplicar na Gestão dos Resíduos Sólidos.

2.1 Vamos Falar Sobre O Lixo?



Figura 2.1: Resíduos Urbanos

Fonte: <http://office.microsoft.com/>

Quando se fala em Gestão de Resíduos, o profissional do meio ambiente precisa compreender a diferença entre Lixo e Resíduo.

Entende-se por **lixo** qualquer material considerado inútil ou sem valor gerado durante um determinado processo e que precisa ser descartado.

Por outro lado, **resíduo** também é algo que a princípio parece inservível, porém, ele pode ser aproveitado de diversas formas, seja para geração de energia através da queima ou para servir de composto orgânico e ser utilizado em lavouras através de sua degradação biológica ou bioestabilização, além de poder ser reciclado ou reutilizado.

Assim, podemos dizer que não existe lixo, portanto, não podemos falar sobre ele. Iremos a partir daqui falar sobre **RESÍDUOS**, pois tudo que resta depois que consumimos os diversos produtos naturais, ou artificiais, são resíduos, nunca lixo.

Lembre-se!

Em uma gestão eficiente de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a palavra “lixo” deve ser substituída por Resíduos. Desta forma temos resíduos orgânicos, resíduos recicláveis, resíduos inertes etc.

2.2 Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Os resíduos sólidos são definidos pela NBR 10004/04 (ABNT, 2004) como resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades **antrópicas**, de origem: doméstica, comercial, públicos (de serviços e de varrição), agrícola, industrial e hospitalar.

A-Z

Antrópico: relativo às atividades humanas.



Figura 2.2: Resíduos sólidos urbanos

Fonte: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2008/06/lixo.jpg>

Para melhor entendermos a origem dos resíduos sólidos, iremos falar um pouco sobre cada um deles.

Resíduo sólido doméstico

O resíduo sólido doméstico é também conhecido como residencial; é caracterizado pela grande quantidade de matéria orgânica constituída de restos de alimentos, cascas de frutas, verduras e outros rejeitos putrescíveis, além de papel higiênico, fraldas descartáveis, materiais de varredura, plásticos, vidros, latas e embalagens em geral (MOTA, 2000).



Para saber mais sobre a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, acesse: <http://www.abnt.org.br/>



Figura 2.3: Resíduos sólidos domésticos

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biodegradable_waste.jpg

Resíduos comerciais

Segundo Silva (2008), os resíduos comerciais são produzidos por escritórios, lojas, supermercados, restaurantes, hotéis, etc. São constituídos por papéis, papelão, plástico, vidros, caixas, entre outros.



Figura 2.4: Resíduos comerciais

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egypt_108.JPG

Resíduos públicos

Os resíduos públicos são aqueles originados nos serviços de limpeza urbana pública, constituídos por animais mortos, resíduos de limpeza em jardins, limpeza de ruas, praças e de outros lugares de visitação pública, podas de árvores, máquinas, veículos abandonados e entulhos em geral.



Figura 2.5: Resíduos públicos

Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/>

Resíduos Agrícolas

Já os resíduos agrícolas, que muitas vezes são gerados na região metropolitana das grandes cidades, são resultados das atividades da agricultura e da pecuária. Constituídos por embalagens de agrotóxicos, rações, adubos, restos de colheita, dejetos da criação de animais, etc.



Figura 2.6: Resíduos Agrícolas

Fonte: <http://www.rondonia.ro.gov.br/>

Resíduos industriais

Os resíduos industriais são originados das diferentes atividades industriais e, por isso, possuem características e composição muito variada (SILVA, 2008).



Dica de Livro!!!

Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Jurídicos e Ambientais

AUTOR: Sandro Luiz da Costa

EDITORIA: Evocati

ANO: 2011 1ª edição



Figura 2.7: Resíduos industriais

Fonte: https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTqrBsb5XSRCoSllsNSMj3_q11syorVPRaoOKCmDhI18KkKeFc4Lg

Resumo

Nesta aula verificamos que para o trabalho com a gestão ambiental é necessário substituir a palavra lixo, que sugere algo imprestável, para resíduo, que nos lembra de algo que ainda se pode utilizar, ou reutilizar. Também aprendemos sobre alguns conceitos importantes sobre os resíduos sólidos domésticos e outros tipos (comerciais, agrícolas, etc.). Em nossa próxima aula abordaremos uma importante etapa da Gestão: A Classificação!



Aula 3 - Classificação dos Resíduos Sólidos

Na aula anterior estudamos os principais conceitos sobre os resíduos e o trabalho na gestão dos RSU. Nesta aula estudaremos a classificação, etapa importante no gerenciamento, pois para encontrar uma solução viável à disposição final dos resíduos é necessário, antes de tudo, classificá-los de forma correta.

3.1 A Classificação dos resíduos



Figura 3.1: Resíduos sólidos

Fonte: <http://commons.wikimedia.org/>

De acordo com a NBR 10004/04 os resíduos dividem-se em:

- **Classe I** – Perigosos – resíduos que em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e **patogenicidade**, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos industriais e de serviços de saúde.
- **Classe II** – Não perigosos, que estão divididos em:
 - **Classe II A** – Não inertes – resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe II B (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água. Enquadram-se nesta classe os resíduos sólidos domiciliares.

A-Z

Patogenicidade: capaz de provocar doenças.

- **Classe II B** – Inertes – resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização, não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se os padrões aspecto, cor, turbidez e sabor. Nesta classe enquadram-se principalmente os resíduos de construção e demolição.

Os resíduos hospitalares, ou de serviços de saúde, são aqueles gerados pelas diferentes áreas dos hospitais: refeitório, centro cirúrgico, administração, limpeza, entre outras. Fazem parte desta classe os resíduos vindos de farmácias, postos de saúde, clínicas médicas, odontológicas, veterinárias e outros estabelecimentos do gênero (SILVA, 2008).

Esse tipo de resíduo apresenta altos riscos de contaminação e, por isso, é conhecido como resíduo patológico.

Importante

Nos processos de programas educacionais, normalmente classificam-se os resíduos em secos e molhados.

Os secos são compostos por materiais potencialmente recicláveis, enquanto os molhados correspondem à parte orgânica dos resíduos (sobras de alimentos, cascas de frutas, restos de poda, entre outros). Essa classificação é muito utilizada nos programas de coleta seletiva por ser facilmente compreendida pela população.

3.2 Características dos resíduos

Outro ponto importante a se considerar nos programas de Gestão são as características dos resíduos:

Características físicas

- **Composição gravimétrica:** traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do lixo.
- **Peso específico:** é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado, expresso em kg/m^3 . Sua determinação é fundamental para o dimensionamento de equipamentos e instalações.
- **Teor de umidade:** esta característica tem influência decisiva, principalmente nos processos de tratamento e destinação do lixo. Varia muito em função das estações do ano e da incidência de chuvas.

- **Compressibilidade:** também conhecida como grau de compactação, indica a redução de volume que uma massa de lixo pode sofrer, quando submetida a uma pressão determinada. A compressibilidade do lixo situa-se entre 1:3 e 1:4 para uma pressão equivalente a 4 kg/cm². Tais valores são utilizados para dimensionamento de equipamentos compactadores.
- **Chorume:** substância líquida decorrente da decomposição de material orgânico.



Dica de vídeo!!!
 Assista a Sopa de Lixo no Pacífico e reflita sobre a importância da Gestão de resíduos na Conservação da Natureza.
<http://www.youtube.com/watch?v=XwvYzmk-NjY>
 Poste a sua opinião em nossos fóruns.

Resumo

Abordamos nesta aula uma importante etapa no gerenciamento dos resíduos: a Classificação. Existem basicamente dois tipos segundo a **ABNT 10004/04**: Os resíduos **perigosos** (Classe I) e os **não perigosos** (Classe II). Este último está dividido em duas subclasses: Classe II A (não inertes, exemplo: resíduo doméstico) e Classe II B (inertes, exemplo: calças). Vimos ainda algumas características importantes dos resíduos, como a composição gravimétrica, a densidade (peso específico), o teor de umidade, etc., tudo isso é importante para a escolha do melhor tratamento e disposição final dos mesmos.

Mas a problemática dos resíduos sólidos é local ou global? É o que iremos discutir em nossas próximas aulas.

Atividades de aprendizagem

1. Garrafas PET de refrigerante devem ser classificadas como qual classe de resíduo segundo as normas da ABNT?

2. E se as garrafas PET da questão anterior estiverem sido utilizadas para transportar ou armazenar gasolina? Que tipo de classe ela pertenceria agora?





Aula 4 - Resíduos Sólidos: A problemática em nível global

Os resíduos sólidos se constituem hoje num grande obstáculo à administração pública. Em algumas cidades existem verdadeiras montanhas de resíduos que se acumulam nos centros urbanos, o que acarreta em grande risco à saúde pública. Avaliaremos nesta aula a problemática dos RSU em nível global.

4.1 A Problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos

Nos últimos anos houve uma grande mudança no conceito da gestão de resíduos. No passado era pequena a preocupação das empresas e do poder público em relação ao lixo e sua gestão se limitava a dar um destino final, nem sempre adequado a esse material.

A competitividade do mercado exige uma ação mais eficiente da empresa no processamento de sua matéria prima o que determina uma menor geração de resíduo. Além disso, as alternativas de reuso e reciclagem reduzem a dependência de outros insumos, melhorando também a eficácia no uso de produtos. Por estas razões o resíduo é considerado como matéria prima colocada em local inadequado (SILVA, 2008).

No mundo, a produção de resíduos sólidos apresenta grandes disparidades, variando de acordo com a riqueza dos vários países que constituem o globo. Em 2003, a produção média de resíduos na União Européia (UE) estava estimada de 1.6 kg/hab/dia. Já nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão, a produção per capita ronda os 3 kg/hab/dia. No entanto, os países mais pobres e/ou em desenvolvimento têm uma produção muito menor (0,35 – 0,45 kg/hab/dia) (RUSSO, 2005).

A estimativa é que no mundo exista hoje mais de 6 bilhões de habitantes com geração na ordem de 570 milhões de ton/ano de resíduo. Os países desenvolvidos são os maiores geradores, os EUA, por exemplo, gera cerca de 232 milhões ton/ano; Japão: 100 milhões ton/ano; Inglaterra: 40 milhões ton/ano; França e Alemanha: 30 milhões ton/ano (EPA, 2002).

Enquanto nos países desenvolvidos os RSU são depositados em aterros sanitários, incinerados, reaproveitados ou reciclados, nos países pobres e em desenvolvimento, a situação é bastante crítica (IPT e CEMPRE, 2000).

Em muitas cidades dos países em desenvolvimento, os RSU têm como destino final os lixões, que são depósitos de lixo a céu aberto, onde pessoas e animais circulam livremente. Nesses depósitos inadequados existem inúmeros vetores disseminadores de doenças, com proliferação de insetos e roedores, além de mau cheiro e perigo de explosão devido à formação não monitorada de biogás e da contaminação do lençol freático, uma vez que não existe nesses locais nenhum tipo de barreira de contenção. Somam-se a isso os catadores de lixo que procuram nesses depósitos comida, roupas e outros materiais para consumir, vender e/ou trocar por outros (JACOBI, 2000).

Assim, os RSU não somente constituem um problema meramente ambiental, mas ademais, social, pois os menos favorecidos podem utilizá-los de forma inadequada, colocando em risco sua própria vida e a de outrem.

A presença de lixões caracteriza a pobreza e a ausência de recursos de uma região, levando à degradação ambiental e humana.

Com o objetivo de buscar alternativas para os problemas ambientais em nível global à qual crescia exponencialmente além das discrepâncias sociais entre os países ricos e pobres, em 1992 reuniram-se, na cidade do Rio de Janeiro, 179 países para a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que também ficou conhecida como ECO-92 (IPARDES, 1997).

Neste evento promulgou-se a Agenda 21 que é um programa de ação baseado num documento consensual, de 40 capítulos, para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil que durou cerca de dois anos para ser apresentado e que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

Em seu capítulo 21, o documento diz o seguinte sobre os resíduos sólidos:

O manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica na utilização

do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente.

Em consequência, a estrutura da ação necessária deve apoiar-se em uma hierarquia de objetivos e centrar-se nas quatro principais áreas de programas relacionadas com os resíduos, a saber:

- a) Redução ao mínimo dos resíduos;
- b) Aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- c) Promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- d) Ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

Apesar da Agenda 21 ter sido aprovada em 1992, na Pesquisa Municipal de Meio Ambiente realizada pelo IBGE em 2002, indicou que após 10 anos de sua promulgação, somente 53,1% dos municípios brasileiros a havia implantado e, em muitos casos, sem formalização legal (IBGE, 2008).

Em nossa próxima aula abordaremos a problemática dos RSU no Brasil.

Curiosidade

Leia esta reportagem do *site* da BBC Brasil em 07 de janeiro de 2008 a respeito dos RSU:

Exército italiano retira lixo das ruas de Nápoles



Fonte: http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2008/01/080107_napoleslixoexercitofn.shtml

O Exército da Itália iniciou a operação para a retirada de 100 mil toneladas de lixo com escavadeiras das ruas de Nápoles, devido à greve dos lixeiros que já dura duas semanas.

O governo italiano vai realizar uma reunião de emergência para tentar solucionar a crise.

Os espaços para depositar o lixo na cidade do sul da Itália já estão tomados e os moradores são obrigados a incinerar tudo. Com isso, os bombeiros estão tendo muito trabalho para apagar os incêndios.

Manifestantes enfrentaram a polícia perto de um depósito de lixo que já está lotado. A polícia tentou reabrir o local, mas os moradores da área de Pianura, um bairro da zona oeste de Nápoles, afirmaram que o local representa um risco à saúde.

Os manifestantes atiraram pedras contra a polícia que respondeu usando cassetetes. Pelo menos três pessoas foram levadas ao hospital.

Constrangimento

O assunto está causando um grande constrangimento para o governo do primeiro-ministro Romano Prodi, que acaba de retornar das férias. A União Europeia alertou o governo do país que aplicará multas caso a Itália não resolva o problema nesta semana.

As escolas ficaram fechadas e reabriram sob ordens do governo, mas apenas alguns estudantes compareceram.

Para encontrar uma solução para a crise, o governo terá que enfrentar a máfia. A Camorra, a versão napolitana da máfia italiana, transformou o lixo em um negócio altamente lucrativo.

A Camorra sabotou todas as tentativas de construção de incineradores mais modernos. Com isso, Nápoles depende de depósitos de lixo.

Milhões de toneladas de lixo doméstico e industrial, altamente tóxicos, foram jogados ilegalmente no mar ou na área rural.

E os médicos afirmam que os números de casos de câncer em Nápoles são bem mais altos do que a média nacional.

Ameaças

Além dos choques entre polícia e moradores durante o final de semana, a polícia também encontrou bonecos representando o prefeito de Nápoles e o governador da região, pendurados em postes de iluminação, com ameaças de morte afixadas neles.

A coleta de lixo é um problema constante nos últimos 15 anos em Nápoles.

Em 15 anos de promessas, o governo italiano já gastou 2 bilhões de euros tentando, e falhando, a retirada do lixo.

A União Europeia afirma que está acompanhando a situação com atenção e já está considerando um processo, pois a Itália estaria desrespeitando as diretrizes de coleta e destinação do lixo no bloco.

Resumo

Nesta aula verificamos que a problemática dos RSU é mundial e que os países desenvolvidos produzem mais resíduos do que os pobres. Quanto maior o poder aquisitivo maior também a produção *per capita* de resíduos. Nos países em desenvolvimento ainda é comum a disposição equivocada em lixões dos RSU, o que causa transtornos ambientais e à saúde pública. Em 1992, reuniram-se no Rio de Janeiro 179 países para a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, na qual se promulgou a Agenda 21 e um dos capítulos deste documento trata especificamente sobre os resíduos sólidos, tendo como prioridade a não geração de resíduos.

E no Brasil, em que pé anda a geração de resíduos?

Atividades de aprendizagem

1. Quantos quilos de resíduos sólidos você gera por dia?

2. E em sua vida, já parou para pensar o quanto de resíduos você produzirá?





Aula 5 - Resíduos Sólidos: A problemática no Brasil

Na aula anterior vimos que no mundo todo existem problemas relacionados aos resíduos sólidos, com destaque para a produção exacerbada dos países ricos e à disposição inadequada dos mesmos, em lixões, nos países em desenvolvimento.

Nesta aula, abordaremos os RSU no Brasil.

5.1 A problemática dos RSU no Brasil

Segundo Silva (2000), no Brasil a urbanização intensificou-se após os anos 50, como resultado de um acirrado **êxodo** rural, que deu origem a inúmeras novas cidades e crescimento das já existentes. Entre 1960 e 1970, ocorreu a inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira, da zona rural para a urbana. Entre 1960 e 1980, houve um grande crescimento da população urbana, mais de 50 milhões de novos habitantes e na década posterior mais de 30 milhões foram acrescidos.

O índice de urbanização em 1991 era superior a 77% e estima-se que para o século 21, mais de 80% da população brasileira residirá nos grandes centros urbanos, evidenciando a tendência de irreversibilidade da urbanização que se manifesta no mundo (SANTOS, 1993).

Atualmente segundo o censo do IBGE realizado no ano de 2010, a população brasileira conta com aproximadamente 190 milhões de habitantes (IBGE, 2012).

O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos do ano de 2010 divulgado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS indicou a coleta domiciliar igual a 98,5% da população urbana, o que corresponde a cerca 35,4 milhões de toneladas naquele ano, sugerindo a geração de RSU próximo de 241 mil toneladas diárias.

Segundo o mesmo documento, os resíduos produzidos resultaram em uma massa média per capita de 0,79 kg/hab/dia na região Sul até 1,40 na Centro-Oeste e média de 0,93 kg/dia para cada brasileiro, sugerindo para o país um montante estimado de 53 milhões de toneladas de resíduos coletados (Ministério das Cidades, 2012).

A-Z

Êxodo: deslocamento humano de uma região para outra.

O diagnóstico também aponta que 74,9% dos resíduos coletados tem como a disposição final os aterros sanitários, 17,7% são enviados para aterros controlados; 5,1% para lixões e somente 2,4% para unidade de triagem e de compostagem.

A reciclagem de resíduos foi estimada no ano de 2010 em um milhão de toneladas, cerca de 6,3% do total de resíduos secos constituído principalmente de papel, plástico, metal e vidro coletados (Ministério das Cidades, 2012).

O documento chama a atenção da produção per capita de algumas cidades brasileiras: Brasília/DF = 2,3kg/hab/dia; Manaus/AM = 1,61kg/hab/dia; Maceió/AL = 1,48kg/hab/dia, o que eleva o índice de geração para algumas das regiões avaliadas (Tabela 5.1).

Tabela 5.1: Geração per capita de resíduos sólidos pelos estados da federação

Estado		Quantidade de Municípios	Indicador médio per capita (RDO+RPU) I021
Sigla	Nome	(município)	(kg/hab./dia)
AC	Acre	1	0,59
AL	Alagoas	14	1,35
AP	Amapá	1	0,68
AM	Amazonas	4	1,59
BA	Bahia	82	0,89
CE	Ceará	32	1,27
DF	Distrito Federal	1	2,30
ES	Espírito Santo	27	0,89
GO	Goiás	51	0,99
MA	Maranhão	16	0,48
MT	Mato Grosso	22	0,74
MS	Mato Grosso do Sul	16	0,90
MG	Minas Gerais	230	0,74
PR	Paraná	20	0,80
PB	Paraíba	24	1,12
PA	Pará	160	0,83
PE	Pernambuco	21	0,77
PI	Piauí	14	1,70
RJ	Rio de Janeiro	37	0,96
RN	Rio Grande do Norte	21	0,85
RS	Rio Grande do Sul	204	0,76
RO	Rondonia	4	0,94
SC	Santa Catarina	143	0,78
SE	Sergipe	295	0,89
SP	São Paulo	13	0,85
TO	Tocantins	12	0,81
RR	Roraima	-	-
Total de municípios		1.465	0,93

Fonte: Ministério das Cidades (2012).

Note, entretanto, que segundo dados do Ministério das Cidades somente 2070 dos 5565 municípios brasileiros participaram deste diagnóstico, mas que representam cerca de 67% da população total.

Os resíduos demonstram claramente a densidade demográfica e níveis de renda da população, sendo que nos estados da federação mais desenvolvidos economicamente, a geração per capita é maior que nos pobres.

A geração *per capita* de resíduos varia de 0,8 Kg/hab/dia para os municípios com população inferior a 100 mil habitantes e de 1,13 Kg/hab/dia para os municípios com população superior a um milhão de habitantes (Ministério das Cidades, 2012).

Boa parte da constituição dos RSU do Brasil é orgânica (mais de 50%). Isto se deve a uma cultura de desperdício de alimentos. Os brasileiros não têm o hábito de aproveitar sobras ou de aproveitar cascas, por exemplo, em suas receitas diárias, o que causa um aumento desnecessário no envio aos aterros sanitários (IPT e CEMPRE, 2000).

Dados divulgados pelo IBGE no ano de 2008 relatam que 68,5% dos RSU gerados em municípios com até 20 mil habitantes são depositados em locais inadequados. Esses municípios vêm se deparando com problemas sociais, sanitários, ambientais e de saúde pública decorrentes da gestão inadequada de seus resíduos. Já a problemática dos resíduos industriais é ainda maior, pois cerca de 97% dos municípios brasileiros não possuem aterro industrial dentro de seus limites territoriais.

Diante disso, surge uma pergunta que não quer calar:

O QUE FAZER COM TANTO RESÍDUO?



Figura 5.2: O Destino do Lixo

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kushugum_garbage.JPG?uselang=pt-br

Resumo

Verificamos nesta aula a realidade dos RSU no Brasil. São gerados cerca de 241 mil toneladas de resíduos por dia. Nas regiões mais desenvolvidas a produção *per capita* dos resíduos é maior. Mais de 50% dos resíduos é orgânico; isto se deve à cultura do desperdício do povo brasileiro, o que sobrecarrega os poucos aterros sanitários existentes. Além disso, os resíduos são dispostos de forma inadequada, acarretando impactos ambientais negativos e refletindo na perda da qualidade de vida do próprio homem.

As coisas não são muito diferentes em relação aos resíduos industriais e de saúde; e é sobre este assunto que discutiremos a partir da próxima aula.



Atividades de aprendizagem

Pesquise na Secretaria de Meio Ambiente do seu município e responda as seguintes questões:

1. Qual a geração *per capita* de resíduos dos municípios?

2. Qual o volume total gerado pelos municípios de resíduos orgânicos? E de recicláveis?

Anotações

Aula 6 - Os Resíduos Industriais

Na aula anterior abordamos a realidade dos RSU no Brasil e verificamos que os resíduos quase sempre são dispostos de forma inadequada e variam de acordo com o poder aquisitivo da população. Porém, muitos são, também, os empreendimentos comerciais e industriais capazes de gerar resíduos perigosos para os ecossistemas e à saúde humana. Nesta aula, abordaremos os principais resíduos contaminantes industriais.

6.1 Resíduos Industriais



Figura 6.1: Resíduos industriais

Fonte: <http://maesso.files.wordpress.com/2011/08/residuos-industriais1.jpg>

O princípio do “poluidor-pagador” encontra-se estabelecido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31/8/1981). Isso significa dizer que “cada gerador é responsável pela manipulação e destino final de seu resíduo”.

Mas isso nem sempre acontece, muitas vezes as indústrias armazenam seus resíduos em locais inapropriados criando graves passivos ambientais, contaminando o solo, a água e o ar.

Os resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semissólido resultantes das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água.

O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria, inclui-se grande quantidade de resíduo tóxico, que necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento (SILVA, 2008).

Muitas substâncias produzidas devido ao processo industrial, ou sobras de insumos industriais, podem provocar diversos problemas ambientais e à saúde pública. O Quadro 6.1 mostra os principais contaminantes e seus efeitos adversos.

Quadro 6.1: Exemplos de algumas substâncias encontradas em Resíduos Industriais e seus efeitos

Metais	De onde vem	Efeitos
Alumínio	Produção de artefatos de alumínio; serralheria; soldagem de medicamentos (antiácidos) e tratamento convencional de água.	Anemia por deficiência de ferro; intoxicação crônica.
Arsênio	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição	Câncer (seios paranasais)
Cádmio	Soldas; tabaco; baterias e pilhas.	Câncer de pulmões e próstata; lesão nos rins.
Chumbo	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústria de tintas; pintura em cerâmica; soldagem.	Saturnismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão renal e cerebral)
Cobalto	Preparo de ferramentas de corte e furadeiras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte.
Cromo	Indústrias de corantes, esmaltes, tintas, ligas com aço níquel, cromagem de metais.	Asma (bronquite); câncer
Fósforo amarelo	Veneno para baratas; rodenticidas (tipo de inseticida usado na lavoura) e fogos de artifícios.	Náuseas; gastrite; odor de alho; fezes e vômitos fosforescentes; dor muscular; torpor; choque; coma e até morte.
Merúrio	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes.	Intoxicação do sistema nervoso central
Níquel	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias.	Câncer de pulmão e seios paranasais.
Fumos metálicos	Vapores (de cobre, Cádmio, ferro, manganês, níquel e zinco) da soldagem industrial ou da galvanização de metais.	Febre dos fumos metálicos (febre, tosse, cansaço e dores musculares) – parecido com pneumonia.

Fonte: <http://www.ambientebrasil.com.br>

Os resíduos sólidos industriais devem ser classificados antes de serem levados ao tratamento e à disposição final. Para Flohr (*et al*, 2005), a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. De maneira geral, esta classificação se dá a partir das análises

físico-químicas sobre o extrato **lixiviado** obtido a partir da amostra bruta do resíduo. As concentrações dos elementos detectados nos extratos lixiviados são comparadas com os limites máximos estabelecidos nas listagens constantes da NBR 10.004/04.

A-Z

Lixiviado: líquido que passou através dos resíduos e que pode carrear diversas substâncias consigo.

Importante

Um resíduo é classificado por apresentar periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade, características estas definidas pela norma supracitada. Resíduos que apresentem pelo menos uma destas características são classificados como resíduos classe I. Aqueles que não apresentam nenhuma destas características são classificados como classe II (FLOHR *et al*, 2005).

Resumo

Nesta aula abordamos os resíduos industriais. Os resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semissólido resultantes das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água. Os resíduos sólidos industriais devem ser classificados antes de serem levados ao tratamento e à disposição final. Um resíduo é classificado por apresentar periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.

O resíduo industrial é bastante variado, o que dificulta o tratamento e sua disposição final e isso será o tema de nossa próxima aula.

Atividades de aprendizagem

1. Você produz algum tipo de resíduo perigoso? Liste-os.

2. Como você faz o descarte dos os resíduos perigosos em sua casa?





Aula 7 - Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais

Na aula anterior abordamos sobre as variedades dos resíduos sólidos industriais, o que torna complexa uma solução definitiva para os mesmos. Nesta aula, estudaremos os principais meios de tratamentos desses resíduos.

7.1 Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais



Figura 7.1: Tratamento de resíduos sólidos industriais

Fonte: <http://www.acosvic.com.br/images/ETE1.JPG>

É necessário proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou à sua inertização. Dada a diversidade desses resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar pesquisas e desenvolvimento de processos economicamente viáveis.

As principais formas de tratamento e destinação dos resíduos industriais são: reaproveitamento do resíduo no próprio processo de fabricação, reciclagem, aterros industriais, coprocessamento, incineração, *landfarming* e encapsulamento.

O Aterro Industrial é uma alternativa de destinação de resíduos industriais que se utiliza de técnicas que permitem a disposição controlada desses resíduos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e minimizando

os impactos ambientais. Essa técnica consiste em confinar os resíduos industriais na menor área e volume possíveis, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho ou intervalos menores, caso necessário.

Os aterros industriais são classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos. Os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes.

O coprocessamento é o aproveitamento do resíduo na própria planta da indústria, seja através de sua fonte energética (queima), ou sua mistura com outros insumos ou matérias primas.

A incineração é um processo de queima controlada na presença de oxigênio, no qual os materiais à base de carbono são reduzidos a gases e materiais inertes (cinzas e escórias de metal) com geração de calor.

Landfarming pode ser definido como um sistema de tratamento de resíduos através de um processo biotecnológico, que utiliza a população microbiana do solo para a degradação. Muito utilizado para resíduos de petróleo.

Encapsulamento, ou técnica de solidificação/estabilização, é um processo a partir do qual se procura fixar em uma matriz (cimento, por exemplo) os contaminantes presentes no resíduo visando transformá-los em materiais com melhores características de manuseio, transporte e destinação final.

Existe ainda a gaseificação que é um processo onde os resíduos se transformam em gases e esses podem ser utilizados para a geração de energia e também o plasma que é uma excelente, porém cara, alternativa de disposição final. Nesse processo o resíduo é aquecido por uma chama a alta temperatura (plasma) que chega a cristalizar os resíduos insalubres.

Algumas destas formas de tratamento de resíduos veremos em nossas próximas aulas de forma mais detalhada.

Lembre-se!

Os aterros sanitários Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes.



Assista ao vídeo no
YouTube sobre o Plasma:
[http://www.youtube.com/
watch?v=pna3kVRfu2M](http://www.youtube.com/watch?v=pna3kVRfu2M)

Resumo

Nesta aula abordamos a destinação final dos resíduos sólidos perigosos. Destacam-se para tratamento de resíduos perigosos o encapsulamento, a incineração e os aterros sanitários industriais. Lembre-se das classes dos aterros sanitários: I, II e III que recebem tipos variados de resíduos perigosos.

Atividade de Aprendizagem



1. Cite as vantagens e desvantagens do processo *landfarming* para tratamento de resíduos.

2. Cite as vantagens e desvantagens do processo encapsulamento para tratamento de resíduos.

Anotações



Aula 8 - Resíduos de Serviço de Saúde

Igualmente, como ocorre com os resíduos industriais, os estabelecimentos de saúde, que por falta de um programa eficiente de gestão de resíduos, acabam por misturá-los aos resíduos sólidos urbanos comuns e colocam em risco toda a população de uma determinada área, seja pela contaminação de microrganismos ou substâncias tóxicas utilizadas no tratamento de doenças.

O resíduo de saúde, devido às suas peculiaridades, possui regulamento próprio no que concerne à classificação, acondicionamento, tratamento e disposição final.

Nesta aula, abordaremos os principais conceitos sobre os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS).

8.1 Resíduos de Serviço de Saúde

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC No 306 de 7 de dezembro de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.



Figura 8.1: Resíduos de serviços de saúde

Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-1UMugKYMGeQ/T2TgOLtARDI/AAAAAA-AAE74/rvJK94I9Xol/s1600/saude.jpg>

A atividade hospitalar gera diversos tipos de resíduos, normalmente em grande volume, inerente à variedade de atividades que se desenvolvem, o que provoca grande preocupação aos seus gestores, aos órgãos ambientais e aos de saúde pública, devido ao grande risco de contaminação.

As instituições geradoras de Resíduos de Serviços de Saúde – RSS nem sempre tomam providências com relação aos resíduos gerados diariamente nas mais diversas atividades desenvolvidas dentro das unidades.

Muitos se limitam a encaminhar seus resíduos para sistemas de coleta especial dos Departamentos de Limpeza Municipais. Outros lançam clandestinamente em lixões ou incineram a totalidade dos resíduos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA define como geradores de RSS todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (**tanatopraxia ou somatoconservação**); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares.

A-Z

Tanatopraxia ou Somatoconservação:
Conservação dos tecidos de cadáveres.

Os profissionais habilitados a trabalhar com os resíduos de saúde devem estar familiarizados com alguns conceitos, de acordo com a RDC 306/2004 da ANVISA:

MANEJO - O manejo dos RSS é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento, desde a geração até a disposição final, incluindo as seguintes etapas:

SEGREGAÇÃO - Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

ACONDICIONAMENTO - Consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.

IDENTIFICAÇÃO - Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo dos RSS.

TRANSPORTE INTERNO - Consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO - Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

TRATAMENTO - Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas, nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento. Os sistemas para tratamento de resíduos de serviços de saúde devem ser objeto de licenciamento ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA nº. 237/1997 e são passíveis de fiscalização e de controle pelos órgãos de vigilância sanitária e de meio ambiente.

ARMAZENAMENTO EXTERNO - Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

COLETA E TRANSPORTE EXTERNOS - Consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

Em nossa próxima aula abordaremos a classificação dos RSS, uma etapa importante no gerenciamento deste tipo de resíduo.



Dica de Livro: Baixa gratuitamente a publicação da ANVISA: Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde: http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_gerenciamento_residuos.pdf

Resumo

Nesta aula estudamos os resíduos hospitalares, ou de serviço de saúde. Tais resíduos têm uma legislação própria que trata da segregação, acondicionamento, transporte e destinação final definidos na RDC 306 de 7 de dezembro de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária; tal resolução traz diversos conceitos importantes para o gerenciamento desse tipo de resíduo considerado perigoso por apresentar riscos patogênicos à saúde pública e ao meio ambiente como um todo.



Atividades de Aprendizagem

1. Verifique nas unidades de saúde próximas da sua casa como é feita a segregação de resíduos.

2. Você gera algum tipo de resíduo considerado hospitalar em sua casa? Como você providencia o descarte?

Anotações

Aula 9 - Classificação dos Resíduos de Saúde

Na aula anterior estudamos os principais conceitos relativos aos resíduos de serviço de saúde, pois as etapas do gerenciamento desse tipo de resíduo devem ser rigorosamente seguidas, uma vez que pode acarretar sérios riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Nesta aula abordaremos a classificação desses resíduos.

9.1 Classificação dos Resíduos de Serviço de Saúde – RSS



Figura 9.1: Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

<http://4.bp.blogspot.com/---lhatwli7o/TWf13YJhrQI/AAAAAAAAABNg/bgJylsGeB8/s1600/lixo%2B2.bmp>

A classificação dos RSS é feita de acordo com a RDC 306/2004 da ANVISA, a saber:

GRUPO A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

GRUPO A1

Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética. **Estes resíduos não podem deixar a unidade geradora sem tratamento prévio.**

GRUPO A2

Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica. **Devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final.**

GRUPO A3

Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares.

A-Z

Dialisadores: espécie de "rins artificiais" utilizado para filtração de sangue na hemodiálise.

GRUPO A4

Kits de linhas arteriais, endovenosas e **dialisadores**; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4 e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere esse tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica; carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações; cadáveres de animais provenientes de serviços de assistência; Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão. **Estes resíduos podem ser dispostos, sem tratamento prévio, em local devidamente licenciado para disposição final de RSS.**

GRUPO A5

Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais,

com suspeita ou certeza de contaminação com príons (estrutura protéica alterada relacionada como agente etiológico das diversas formas de Encefalite Espongiforme). **Devem sempre ser encaminhados ao sistema de incineração.**

GRUPO B - Substâncias químicas

São os resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade:

- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; **antineoplásicos**; imunossupressores; **digitálicos**; imunomoduladores; antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos Medicamentos controlados pela Portaria do Ministério da Saúde - MS 344/98 e suas atualizações.
- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.
- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).
- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas
- Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

Os Resíduos químicos que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento ou disposição final específicos.

Os Resíduos químicos no estado sólido, quando não tratados, devem ser dispostos em aterro de resíduos perigosos - Classe I.

Os Resíduos químicos no estado líquido devem ser submetidos a tratamento específico, sendo vedado o seu encaminhamento para disposição final em aterros.

GRUPO C – Substâncias radioativas

Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

A-Z

Antineoplásicos: produtos utilizados para destruição de células malignas.

Digitálicos: substâncias utilizadas no tratamento de doenças do coração.

Os resíduos radioativos devem ser segregados de acordo com a natureza física do material e do radionuclídeo presente e o tempo necessário para atingir o limite de eliminação, em conformidade com a norma NE - 6.05 da CNEN. Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação.

Os rejeitos radioativos sólidos devem ser acondicionados em recipientes de material rígido, forrados internamente com saco plástico resistente e identificados.

A-Z

Radionuclídeos: Parte radioativa de determinados fármacos.

Os materiais perfurocortantes contaminados com **radionuclídeos** devem ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso, em recipientes estanques, rígidos, com tampa, devidamente identificados, sendo expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o seu reaproveitamento. As agulhas descartáveis devem ser desprezadas juntamente com as seringas, sendo proibido reencapá-las ou proceder à sua retirada manualmente.



Assista o vídeo Césio 137 – acidente ambiental radioativo que ocorreu em Goiânia:
<http://www.youtube.com/watch?v=kdC70RKqQWk>

O tratamento dispensado aos rejeitos do Grupo C - Rejeitos Radioativos é o armazenamento, em condições adequadas, para o decaimento do elemento radioativo. O objetivo do armazenamento para decaimento é manter o radionuclídeo sob controle até que sua atividade atinja níveis que permitam liberá-lo como resíduo não radioativo. Este armazenamento poderá ser realizado na própria sala de manipulação ou em sala específica, identificada como sala de decaimento.

Na nossa próxima aula continuaremos com a classificação dos RSS.

Resumo

Até aqui vimos três classes importantes dos RSS, definidos pela RDC 306/2004 da ANVISA. São elas: Classe A – Biológicos - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, que se dividem em cinco subclasses (A1, A2, A3, A4 e A5). Classe B – Químicos, que são os medicamentos e reagentes. Classe C - Substâncias e materiais Radioativos.



Atividades de aprendizagem

1. Diferencie as cinco subclasses do Grupo A dos RSS
-
-

Aula 10 - Classificação dos Resíduos de Saúde - Continuação

Na aula anterior vimos a classificação dos grupos biológicos, químicos e radioativos. Agora abordaremos os outros tipos de resíduos referentes a serviços de saúde.

10.1 Classificação dos RSS – Grupos D e E

GRUPO D - Materiais semelhantes aos Resíduos Sólidos Urbanos, **não** apresenta risco biológico ou químico.

São exemplos de resíduos do grupo D:

- papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e **hemostasia de venóclises**, equipo de soro e outros similares **não classificados como A1**;
- sobras de alimentos e do preparo de alimentos;
- resto alimentar de refeitório;
- resíduos provenientes das áreas administrativas;
- resíduos de varrição, flores, podas e jardins
- resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde

Devem ser acondicionados de acordo com as orientações dos serviços locais de limpeza urbana, utilizando-se sacos impermeáveis, contidos em recipientes e receber identificação.

Para os resíduos do Grupo D, destinados à reciclagem ou reutilização, a identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275/2001.

A-Z

Hemostasia de venóclises:
Dispositivo de infusão sanguínea.



Figura 10.1: Seringa com agulha, escalpe e bisturi.

Fontes: <http://www.cristofoli.com>

<http://www.hospitalardistribuidora.com.br>

<http://www.agronitro.com.br>

GRUPO E - Perfurocortantes

São os resíduos provenientes de materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: Lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Os materiais perfurocortantes devem ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso ou necessidade de descarte, em recipientes, rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados, atendendo aos parâmetros referenciados na norma NBR 13853/97 da ABNT, sendo expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o seu reaproveitamento. As agulhas descartáveis devem ser desprezadas juntamente com as seringas, quando descartáveis, sendo proibido reencapá-las ou proceder à sua retirada manualmente.

Os resíduos do Grupo E, gerados pelos serviços de assistência domiciliar, devem ser acondicionados e recolhidos pelos próprios agentes de atendimento ou por pessoa treinada para a atividade e encaminhados ao estabelecimento de saúde de referência.

O armazenamento temporário, o transporte interno e o armazenamento externo destes resíduos podem ser feitos nos mesmos recipientes utilizados para o Grupo A.

Lembre-se: Os RSS são classificados em:

Classe A – biológicos que se dividem em 5 sub-grupos. Classe B – químicos. Classe C – radioativos. Classe D – resíduos semelhantes aos RSU. Classe E – perfurocortantes.

Mas como gerenciar todos esses tipos de Resíduos? Assim como as empresas necessitam ter um plano de gerenciamento de seus resíduos, os estabelecimentos de serviços de saúde devem possuir uma gestão relacionada aos seus respectivos resíduos.

10.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS

Segundo a RDC 306/2004 da ANVISA, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Tal resolução diz o seguinte sobre o PGRSS:

O PGRSS deve contemplar:

- Caso adote a reciclagem de resíduos para os Grupos B ou D, a elaboração, o desenvolvimento e a implantação de práticas, de acordo com as normas dos órgãos ambientais e demais critérios de acordo com a legislação vigente.
- As medidas preventivas e corretivas de controle integrado de insetos e roedores.
- As rotinas e processos de higienização e limpeza em vigor no serviço, definidos pela Comissão de Controle de Infecção Hospitalar-CCIH ou por setor específico.
- O atendimento às orientações e regulamentações estaduais, municipais ou do Distrito Federal, no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- As ações a serem adotadas em situações de emergência e acidentes.

- As ações referentes aos processos de prevenção de saúde do trabalhador.
- Para serviços com sistema próprio de tratamento de RSS, o registro das informações relativas ao monitoramento desses resíduos, de acordo com a periodicidade definida no licenciamento ambiental. Os resultados devem ser registrados em documento próprio e mantidos em local seguro durante cinco anos.
- O desenvolvimento e a implantação de programas de capacitação abrangendo todos os setores geradores de RSS, os setores de higienização e limpeza, a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar - CCIH, Comissões Internas de Biossegurança, os Serviços de Engenharia de Segurança e Medicina no Trabalho - SESMT, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, e com as legislações de saúde, ambiental e de normas da CNEN, vigentes.

Compete a todo gerador de RSS elaborar seu Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS

Os dirigentes ou responsáveis técnicos dos serviços de saúde podem ser responsáveis pelo PGRSS, desde que tenha registro ativo junto ao seu Conselho de Classe, com apresentação de Anotação de Responsabilidade Técnica-ART, ou Certificado de Responsabilidade Técnica ou documento similar.



Para saber mais sobre as RDC No 306/2004, acesse: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=13554>

Quando a formação profissional não abranger os conhecimentos necessários, este poderá ser assessorado por equipe de trabalho que detenha as qualificações correspondentes.

Resumo

Nesta aula abordamos a continuação da classificação dos RSS segundo a RDC da ANVISA. O grupo D são os resíduos não contaminados e semelhantes aos resíduos sólidos urbanos e passíveis, portanto, de reciclagem, tais como copos plásticos, resíduos dos restaurantes, etc. O grupo E são os perfurocortantes, resíduos considerados perigosos. Vimos ainda Segundo a RDC 306/2004 da ANVISA, o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde que é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos.



Aula 11 - Aspectos Legais Sobre Resíduos Sólidos: A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Atualmente vivemos a era dos descartáveis, onde tudo aquilo que é produzido é usado uma única vez, ou por pouco tempo, para em seguida ser jogado fora, transformando-se, pois em resíduo. É claro que neste modo de vida moderno é insustentável o resultado e a soma de diversos tipos de resíduos sólidos urbanos, onde cada vez mais se torna difícil sua disposição final. Em face disto, algumas normas, diretrizes e leis tentam, algumas vezes em vão, disciplinar a disposição dos resíduos gerados na indústria, comércio ou os considerados domésticos. Nesta aula, abordaremos os principais aspectos legais relacionados aos resíduos sólidos.

11.1 Políticas Públicas na Gestão de Resíduos Sólidos



Figura 11.1: Resíduos sólidos deixados nas praias
Fonte: http://beyou2010.files.wordpress.com/2009/12/lixo_na_praia.jpg

O papel do Poder Público (executivo, legislativo e judiciário) na gestão dos RSU é de extrema importância à regularização e normatização dos aspectos econômicos, sociais, culturais, ambientais, sanitários, entre outros.

A Constituição federal de 1988 em seu Artigo 225 §2 estabelece que aquele que explorar recursos naturais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei, isto significa dizer que o problema dos resíduos sólidos inicia na extração da matéria prima, uma vez que se geram resíduos durante a extração (atividade de mineração, por exemplo), e mesmo depois de tratado e acondicionado ainda constitui um problema ambiental devido ao passivo que tal resíduo acarreta.

No Brasil, embora o processo de formulação de propostas para a criação de uma Política Nacional de Resíduos sólidos tenha iniciado nos anos 90, somente em 2007 o poder executivo enviou ao Congresso Nacional um Projeto de Lei que trata do assunto.

Finalmente, em 07 de julho de 2010, o Senado Federal aprovou o Projeto de Lei 354/89 que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS).

Tal política traz uma grande novidade que é a “logística reversa”, obrigando os fabricantes, vendedores, importadores, entre outros, a realizarem o recolhimento das embalagens usadas. Também proíbe em todo território nacional os lixões, e obriga as prefeituras a criarem os aterros sanitários para disposição final somente dos resíduos que não podem ser reciclados ou compostados. O projeto proíbe ainda a importação de qualquer tipo de resíduo.

Para a construção deste projeto participaram os Ministérios do Meio Ambiente, das Cidades, da Saúde, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, do Planejamento, Orçamento e Gestão, do desenvolvimento Social e Combate à Fome, entre outros.

Estão sujeitas a esta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações no fluxo de resíduos sólidos.

São diretrizes legais aplicáveis aos resíduos sólidos as legislações dos Estados e Municípios e as Resoluções normativas do CONAMA.

Curiosidade sobre a Aprovação da Política dos Resíduos Sólidos!

Câmara aprova política de resíduos sólidos após 19 anos

A Câmara dos Deputados aprovou por unanimidade o projeto de lei que cria a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). O projeto, que agora necessita de aprovação pelo Senado, estabelece que empresas e governos devem implementar planos de manejo de resíduos de longo prazo, criar sistemas de logística reversa e incentivar a reciclagem.

Apesar de manifestações contrárias à votação, em torno das 23 horas, nos últimos minutos da sessão extraordinária de 10 de março (de 2010), o plenário aprovou em votação simbólica o substitutivo do deputado

federal Sérgio Antônio Nechar (PP-SP) para o Projeto de Lei 203/91, do Senado, que cria a política, depois de quase duas décadas de trâmite.

Setores da indústria que contribuíram para a elaboração da legislação receberam a aprovação com otimismo. “A lei vai permitir que a gente dê um salto de qualidade, com certeza a aprovação foi um momento muito importante para o país e que provocará mudanças em todo o setor de resíduos, marcando um avanço na dimensão da coleta seletiva e da reciclagem no Brasil”, disse André Vilhena, diretor executivo do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (Cempre).

Na versão final aprovada, prevaleceram as propostas do governo e do Grupo de Trabalho de Resíduos Sólidos da Câmara, cujo parecer foi divulgado no início do segundo semestre de 2009.

“No substitutivo fizemos mudanças para definir melhor o papel de cada agente envolvido,” explicou.

Além de introduzir no texto a facultabilidade do governo usar incentivos fiscais para fomentar a logística reversa e a reciclagem, a PNRS também definiu claramente que a queima do lixo para gerar eletricidade só deve ser feita após esgotadas todas as possibilidades de triagem para a reciclagem e reuso pelos catadores ou em locais onde a reciclagem não seria técnica nem economicamente viável.

“Isto garante uma importante fonte de renda para este grupo de pessoas”, disse.

A definição mais clara deste assunto foi solicitada aos deputados no final de 2009 quando o debate sobre queima do lixo chegou ao público pela ação das empresas interessadas em incinerar o lixo para produzir energia.

O Instituto do Socioambiental dos Plásticos (Plastivida) que representa grandes fabricantes de resinas plásticas, é um dos grupos que se movimentam a favor da chamada reciclagem energética. O Plastivida disse que só se declararia sobre a PNRS após aprovação no Senado.

EMENDAS

No plenário, foram apresentadas 11 emendas, das quais apenas três foram aprovadas. Ainda não há informações sobre elas.

Segundo Nechar, as mudanças feitas tratam de pontos específicos não comprometem os princípios básicos da lei. Uma das emendas retirou referência à importação de resíduos, já que esta é regida pelos acordos internacionais firmados pelo Brasil. A segunda mudança é mudar o termo indústria para empresas que possam se beneficiar do sistema de logística reversa para incluir também o comércio que pode fazer reuso dos materiais descartados.

Já a terceira emenda flexibiliza a responsabilidade pela logística reversa para a indústria e comércio, permitindo que eles contratem a administração pública local para receber os descartes em locais que onde não seja viável a implantação de centros logísticos para a coleta de resíduos.

O deputado federal Arnaldo Jardim (PPS-SP), líder das discussões sobre a política, afirmou que a logística reversa, o inventário de geração de resíduos e a gestão integrada dos resíduos são os pontos fundamentais da política e vão preencher grandes vazios legislativos que temos no Brasil.

O texto aprovado define três princípios básicos: o do poluidor pagador - quem gera resíduo será responsabilizado por ele -, o de responsabilidade compartilhada - toda a cadeia tem algum grau de responsabilidade, do fabricante ao consumidor, passando pelo comerciante -, e o da logística reversa, que determina que produtos e embalagens no fim de sua vida útil devem retornar para o ciclo de vida incentivando a reciclagem.

A política impõe critérios nacionais para que estados e municípios possam elaborar suas próprias leis. Segundo especialistas, a falta de um marco regulatório federal possibilitava a proposição de leis municipais para o gerenciamento dos resíduos sólidos, o que, segundo ele, provoca incerteza jurídica no país e conflitos entre a gestão dos resíduos entre os municípios.

Esse era também uma das principais queixas do setor industrial: de que a falta de uma legislação nacional criava conflitos e obrigações diferenciadas em cada estado e municípios. Apesar de muitos estados ainda não terem aprovado uma lei específica, São Paulo e Minas Gerais já o fizeram. Em muitas cidades de diversos estados tramitam projetos de lei para regulamentar a questão.

Isto vai beneficiar também as empresas de limpeza pública que poderão contar com critérios mais detalhados nos contratos, e por isso a lei foi considerada um avanço.

“Enfim temos um instrumento de âmbito nacional que vai trazer avanços para o setor que há tantos anos vem pedindo uma política como essa”, Carlos Silva Filho, diretor executivo da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe).

Para o diretor da entidade, um dos pontos mais importantes é a responsabilidade compartilhada entre indústria, comércio, setor público e consumidores.

Na opinião do deputado Talmir Rodrigues (PV-SP), a aprovação da PNRS pode também desmobilizar as “máfias do lixo”.

“Vamos acabar com a caixa preta das campanhas políticas, com a máfia do lixo”, disse.

O projeto agora vai ser enviado de volta ao Senado federal. Em 19 anos de trâmite no Congresso, a proposta foi retomada pelo governo federal em 2007, quando enviou uma nova versão que foi imediatamente apensada ao projeto original de 1991. Desde então foram incluídos no texto mais de 100 outros projetos que abordam o mesmo tema e, até a votação, foram propostas mais de 200 emendas pontuais.

Algumas destas mudanças retiraram a obrigatoriedade de logística reversa para o setor de eletroeletrônicos, mas, mediante pressão do Ministério do Meio Ambiente e da sociedade, os deputados reintroduziram a obrigação no texto final provado.

Este fato foi bem recebido por grupos que promovem a reciclagem de eletroeletrônicos, mesmo que a associação dos fabricantes de eletroeletrônicos (Abinee) resolveu só comentar quando o projeto for aprovado pelo Senado.

“Foi um grande avanço, a partir da regulamentação da lei pelo executivo, a logística reversa de eletrônicos será obrigatória no Brasil, mas como o modelo de responsabilidade vai ser definido depende do executivo”, disse Felipe Andueza, do Programa de Inclusão Digital WebLab, que coordena o movimento online E-Waste.

Andueza se referiu a um item na lei que diz que detalhes sobre a implementação da logística reversa para este setor será feito mediante acordo entre o governo federal e as indústrias.

RESISTÊNCIA

O horário da votação provocou algumas reações contrárias, devido ao fato de poucos deputados estarem presentes na Assembléia. Apesar disso, o projeto foi votado e aprovado graças ao prévio alinhamento feito pelos líderes partidários.

Alguns parlamentares comentaram o horário da votação, que pode ter beneficiado a aprovação do tema.

“Neste momento a Câmara dá um passo importante e sinto que as matérias da pauta ambiental sempre sejam votadas no fim da noite”, disse o deputado federal Luiz Carreira (DEM-BA), que minutos antes tinha proposto o adiamento da votação por dois dias para discutir em mais detalhes alguns artigos.

O presidente da Câmara, Michel Temer (PMDB-SP), afirmou que o projeto tem um grande significado e também lamentou que um tema dessa magnitude e importância seja aprovado em um momento pouco entusiasmado e com poucos parlamentares na assembléia.

Representantes dos partidos PDT, DEM, PP, PV, PMDB e PSDB manifestaram-se a favor da aprovação.

Fonte: <http://www.revistasustentabilidade.com.br/documentos-de-referencia/pnrs-texto-aprovado-na-camara-10-03-2010>

11.2 A política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS

A Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é um marco na legislação ambiental brasileira ao contextualizar novas perspectivas sobre a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), e legalizar a responsabilidade municipal pelo gerenciamento de coleta, acondicionamento e disposição final dos resíduos gerados em seu território, e priorizar as iniciativas de soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais municípios.

Além disso, a referida lei inova ao definir metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (Figura. 11.2).



Figura 11.2: Cooperativa de catadores

Fonte: <http://1.bp.blogspot.com>

Aqui vale ressaltar que a parceria do gerenciamento dos resíduos sólidos com associações de catadores passa a ser uma obrigação legal, conforme Decretos Federal 5940/2006, que 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 7.404/2010 que regulamenta a PNRS e prioriza a participação dos catadores no sistema de coleta seletiva e de logística reversa.

Em alguns estados também já existe legislação a respeito do tema catadores como é o caso do Decreto Estadual nº 4167/2009 que dispõe sobre a obrigatoriedade da separação seletiva dos resíduos sólidos recicláveis gerados pelos órgãos e entidades da administração pública direta e indireta do Estado do Paraná.

Desta forma, a gestão de RSU, bem como o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) devem estar condicionados à participação dos catadores, que passam a ter uma importância social e legal neste processo.

A PNRS ao estabelecer a meta de disposição adequada de RSU nos municípios até o ano de 2014 abre reais possibilidades de negócios, especialmente, porque sugere a integralização de diversas técnicas de disposição final como compostagem, reciclagem e outras tecnologias ambientalmente corretas e prevê que somente os chamados rejeitos, que são resíduos não passíveis de reaproveitamento ou de reciclagem, possam ser dispostos em aterros sanitários, evitando o que ocorre hoje onde os RSU que, independente de sua constituição, são levados aos aterros, diminuindo a vida útil do mesmo.

Assim, o uso de novas tecnologias de tratamento e disposição final parece ser uma oportunidade promissora de negócios para atender a demanda crescente da geração de RSU nos centros urbanos.

Um aspecto importante para citar sobre a presente lei está nos instrumentos econômicos. Vejamos o que diz a lei sobre os incentivos econômicos no que se refere à gestão dos resíduos sólidos:

Art. 42. O poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;

II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;

III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do caput do art. 11, regional;

V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;

VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;

VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;

VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Art. 43. No fomento ou na concessão de incentivos creditícios destinados a atender diretrizes desta Lei, as instituições oficiais de crédito podem estabelecer critérios diferenciados de acesso dos beneficiários aos créditos do Sistema Financeiro Nacional para investimentos produtivos.

Art. 44. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios, respeitadas as limitações da Lei Complementar no 101, de 4 de maio de 2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal), a:

I - indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional;

II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;

III - empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

Art. 45. Os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei no 11.107, de 2005, com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Muito importante salientar também sobre as proibições impostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Vejamos o que diz os Artigos 47 e 48 da Lei:

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;

II - lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

§ 1º Quando decretada emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e, quando couber, do Suasa.

§ 2º Assegurada a devida impermeabilização, as bacias de decantação de resíduos ou rejeitos industriais ou de mineração, devidamente licenciadas pelo órgão competente do Sisnama, não são consideradas corpos hídricos para efeitos do disposto no inciso I do *caput*.

Art. 48. São proibidas, nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, as seguintes atividades:

I - utilização dos rejeitos dispostos como alimentação;

II - catação, observado o disposto no inciso V do art. 17;

III - criação de animais domésticos;

IV - fixação de habitações temporárias ou permanentes;

V - outras atividades vedadas pelo poder público.



É proibida a importação de resíduos sólidos perigosos e rejeitos, bem como de resíduos sólidos cujas características causem dano ao meio ambiente, à saúde pública e animal e à sanidade vegetal, ainda que para tratamento, reforma, reuso, reutilização ou recuperação (Art. 49 da Lei 12305/2010).



Figura 11.3: Exemplo de rejeito proibido de importação pela Lei 12305/2010

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alte_Fabrik_Finkemeier_002.jpg



Para saber mais sobre a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, acesse www.planalto.gov.br/ccivil_03/_.../lei/12305.htm

Resumo

Nesta aula vimos que depois de cerca de mais de uma década o Brasil finalmente instituiu a sua Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, e legalizou a responsabilidade municipal pelo gerenciamento de coleta, acondicionamento e disposição final dos resíduos gerados em seu território e priorizou as iniciativas de soluções consorciadas ou compartilhadas entre dois ou mais municípios. Colocou ainda os catadores como profissionais imprescindíveis na gestão de resíduos e fez proibições importantes como, por exemplo, a importação de rejeitos oriundos de outros países, como os pneus, em salvaguarda ao detrimento da qualidade ambiental brasileira.

Em nossa próxima aula trataremos ainda sobre a Logística Reversa.



Atividades de aprendizagem

1. Baixe a Lei 12305/2010 da internet (www.planalto.gov.br/ccivil_03/_.../lei/12305.htm), leia e faça uma resenha sobre as principais mudanças que a PNRS deve trazer para os geradores de resíduos.

Aula 12 - Legislação e Normas Legais

Na aula anterior vimos que a Política Nacional de Resíduos Sólidos tornou-se um marco na gestão de Resíduos Sólidos. Agora, nesta aula, abordaremos a logística reversa e algumas normativas legais federais que devem ser obedecidas por todos os geradores de resíduos sólidos.

12.1 A logística reversa

A Lei 12305/2010 trouxe uma importante ferramenta que pode vir a revolucionar a forma como os resíduos, especialmente, os perigosos são tratados. Trata-se da Logística Reversa, isto é, aquele que produziu precisa dar cabo do resíduo, fazendo-o retornar ao processo produtivo, reciclando-o, por exemplo, ou levá-lo a um correto destino final.

Vejamos agora o que a Lei 12305/2010 que instituiu a PNRS fala sobre a logística reversa em seu Art. 33:

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 *caput* 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.

§ 2º A definição dos produtos e embalagens a que se refere o § 1º considerará a viabilidade técnica e econômica da logística reversa, bem como o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

§ 3º Sem prejuízo de exigências específicas fixadas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos a que se referem os incisos II, III, V e VI ou dos produtos e embalagens a que se referem os incisos I e IV do *caput* e o § 1º tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras medidas:

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.

§ 4º Os consumidores deverão efetuar a devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens a que se referem os incisos I a VI do *caput*, e de outros produtos ou embalagens objeto de logística reversa, na forma do § 1º.

§ 5º Os comerciantes e distribuidores deverão efetuar a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidos ou devolvidos na forma dos §§ 3º e 4º.

§ 6º Os fabricantes e os importadores darão destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens reunidos ou devolvidos, sendo o rejeito encaminhado para a disposição final ambientalmente adequada, na forma estabelecida pelo órgão competente do Sisnama e, se houver, pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

§ 7º Se o titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por acordo setorial ou termo de compromisso firmado

com o setor empresarial, encarregar-se de atividades de responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes nos sistemas de logística reversa dos produtos e embalagens a que se refere este artigo, as ações do poder público serão devidamente remuneradas, na forma previamente acordada entre as partes.

§ 8º Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades, informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Como podemos ver, a logística reversa é um grande “filão” no que concerne às possibilidades de emprego e negócios para o técnico em meio ambiente que se aventure a trabalhar com os resíduos sólidos.

12.2 Normativas legais sobre resíduos sólidos

Existem muitas leis, decretos, resoluções e outros dispositivos legais que tratam da matéria resíduos sólidos, tanto em nível federal quanto estadual e municipal. Em nível federal podemos destacar, além da PNRS, segundo EMBRAPA (2009):

- **Lei 6.938/81** “Política Nacional do Meio Ambiente”

- **Lei 9.605/98** “Lei de Crimes Ambientais”

- **Decreto Nº. 4.074 de 4 de janeiro de 2002**

Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA 005 de 05 de agosto de 1993**

Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

- **Resolução CONAMA 283 de 12 de julho de 2001**

Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.

- **Resolução CONAMA 334 de 3 de abril de 2003**

Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

- **Resolução CONAMA 314 de 29 de outubro de 2002**

Dispõe sobre o registro de produtos destinados à remediação ambiental e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA 316 de 29 de outubro de 2002**

Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

- **Resolução CONAMA 264 de 26 de agosto de 1999**

Aplica-se ao licenciamento de fornos rotativos de produção de clínquer para atividades de coprocessamento de resíduos.

- **Resolução CONAMA N° 401/2008**

Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências.

- **Resolução CONAMA N° 404/2008**

Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

Para orientação em nível federal, existem as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, conhecidas como NBRs com procedimentos de classificação, transporte e armazenagem (entre outros) dos resíduos, como a seguir:

- **NBR 10.004 /2004**

Resíduos Sólidos, que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.

- **NBR 12.235/1992**

Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos, que fixa condições exigíveis para armazenamento de resíduos sólidos perigosos, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

- **NBR 14725/2005**

Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ, que fornece informações sobre vários aspectos dos produtos químicos (substâncias ou preparos) quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. A FISPQ fornece, para esses aspectos, conhecimentos básicos sobre os produtos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situações de emergência. Em alguns países, essa ficha é chamada de "*Material Safety Data Sheet* – MSDS (ficha de dados de segurança de produtos).

De acordo com a NBR 14725, o fornecedor deve tornar disponível ao receptor/ usuário uma FISPQ completa para cada substância ou preparado, na qual estão relatadas informações relevantes quanto à segurança, saúde e meio ambiente.

O fornecedor tem o dever de manter a FISPQ sempre atualizada e tornar disponível ao usuário/receptor a edição mais recente.

Ainda de acordo com a NBR 14725, o usuário da FISPQ é responsável por agir de acordo com uma avaliação de riscos, tendo em vista as condições de uso do produto, por tomar as medidas de prevenção necessárias numa dada situação de trabalho e por manter os trabalhadores informados quanto aos perigos relevantes do seu local individual de trabalho.

- **NBR 8.418/1984**

Apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos - procedimento.

- **NBR 10.157/1987**

Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - procedimento.

- **NBR 13.896/1997**

Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação - procedimento.

- **NBR 11.174/1990**

Armazenamento de resíduos classes não inertes e inertes.

- **NBR 13.221/2010**

Transporte de resíduos.

- **NBR 11.175/1990**

Incineração de resíduos sólidos perigosos padrões de desempenho - procedimento.

- **NBR 13.894/1997**

Tratamento de resíduos no solo (*landfarming*) - procedimento.

- **NBR 10.005/2004**

Lixiviação de Resíduos Sólidos - Procedimento.

- **NBR 10.006/2004**

Solubilização de Resíduos - Procedimento.

- **NBR 10.007/2004**

Amostragem de Resíduos - Procedimento.

Lembre-se

1. Deve-se considerar as legislações estaduais e municipais relacionados aos resíduos sólidos, quando houver, devendo ser obedecida a que for mais restritiva.
2. Ao trabalhar com resíduos sólidos verifique sempre se as normas e legislações pertinentes ao assunto ainda estão em vigor. Esteja sempre atualizado!

Resumo

Vimos nesta aula que outro ponto importante que deve ser ressaltado na PNRS está nos resíduos sólidos considerados perigosos, mais especificamente os elencados no Art. 33 da Lei 12.305/2010: agrotóxicos e demais produtos cujas embalagens após o uso constituam como resíduo perigoso (classe I, conforme ABNT 10004/2004), pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes. A referida lei, neste sentido, impõe a Logística Reversa como instrumento legal de gestão dos resíduos sólidos, que atribui ao gerador a responsabilidade pela coleta e disposição final de seus resíduos gerados. Vimos ainda algumas diretrizes legais que abordam a matéria: resíduos sólidos.



Aula 13 - Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais

Os resíduos sólidos industriais podem causar diversos problemas de ordem de saúde pública e ao meio ambiente. A fim de conhecer as fontes de geração e a quantidade gerada existe um Inventário desses resíduos, que será o tema desta aula.

13.1 Resíduos Sólidos Industriais



Figura 13.1: Diferentes resíduos sólidos industriais
Fonte: http://www.semace.ce.gov.br/_imagens/programas/Residuos.jpg

Dentre os resíduos sólidos produzidos pelas diversas atividades humanas, destacam-se os industriais devido ao elevado grau de substâncias capazes de degradar o meio ambiente e colocar em risco a saúde pública.

Mas o que é um Resíduo Sólido Industrial?

Segundo a Resolução CONAMA 313/2002, o resíduo sólido industrial é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Ficam incluídos ainda nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

Com o objetivo de coletar informações precisas sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do Brasil e que tais resíduos podem apresentar características prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA editou em 2002 a Resolução 313 na qual instituiu o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, considerando-o como um dos instrumentos de política de gestão de resíduos.

Tal Resolução prevê em seu Art. 1º que os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais é o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.

As indústrias das tipologias previstas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE devem apresentar ao órgão ambiental informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos:

- I** - preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados (*Divisão 19);
- II** - fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool (Divisão 23);
- III** - fabricação de produtos químicos (Divisão 24);
- IV** - metalurgia básica (Divisão 27);
- V** - fabricação de produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos (Divisão 28);
- VI** - fabricação de máquinas e equipamentos (Divisão 29);
- VII** - fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática (Divisão 30);

VIII - fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias (Divisão 34); e

IX - fabricação de outros equipamentos de transporte (Divisão 35).

* As divisões se referem aos critérios de classificação das atividades realizadas pelo IBGE.

As informações previstas devem ser prestadas ao órgão estadual de meio ambiente e atualizadas a cada vinte e quatro meses, ou em menor prazo, de acordo com o estabelecido pelo próprio órgão.



De acordo com a referida Resolução 313/2012, o órgão estadual de meio ambiente poderá incluir outras tipologias industriais, além das relacionadas, de acordo com as especificidades e características de cada Estado e as informações sobre as tipologias industriais incluídas deverão ser repassadas ao IBAMA. As indústrias devem registrar mensalmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação desses resíduos para efeito de obtenção das informações para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.

Resumo

Nessa aula vimos que existe a exigência do inventário de resíduos industriais para determinadas tipologias de empresas, e que as mesmas estão obrigadas a manter arquivados os registros relacionados aos seus respectivos resíduos.



Para Saber Mais Sobre a Resolução 313/2012, acesse: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res31302.html>

Atividades de aprendizagem

1. Liste cinco exemplos de resíduos industriais.

2. Quais seriam os melhores tratamentos para os exemplos listados no item anterior?



Aula 14 - Entulhos da Construção Civil

Na aula anterior abordamos o inventário dos resíduos industriais, porém outro tipo de resíduo também causa diversos problemas de ordem estética e ambiental que são os entulhos. Nesta aula, estudaremos os conceitos e as normas que regem esse tipo frequente de resíduos, sobretudo, nas grandes cidades.

14.1 Os entulhos

Entulhos ou caliças são os resíduos gerados pela construção civil (Figura 14.1). Possui grande **heterogeneidade**, pois é constituído de restos de praticamente todos os materiais de construção: argamassa, areia, cerâmicas, concretos, madeira, metais, papéis, plásticos, pedras, tijolos, tintas, entre outros, enquanto sua composição química está vinculada à composição de cada um de seus constituintes.

A-Z

Heterogeneidade: constituído por diferentes produtos.



Figura 14.1: Entulhos

Fonte: <http://guiaecologico.files.wordpress.com/2009/10/entulhos-2.jpg>

A maior fração dos entulhos é formada por madeira, papel, plásticos e metais, constituindo em um dos grandes problemas da administração pública, uma vez que são gerados em grandes quantidades.

A resolução CONAMA Nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

A classificação desses resíduos é a seguinte, segunda a resolução mencionada:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.



Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a **não geração de resíduos** e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

Importante

Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Segundo a Resolução CONAMA Nº 307/2002, os resíduos da construção civil deverão ser destinados:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Algumas empresas têm realizado com sucesso a reciclagem do entulho utilizando-os em pavimentação (base, sub-base ou revestimento primário) na forma de brita corrida ou ainda em misturas do resíduo com o solo. Pode ser utilizado ainda como agregado ao concreto, diminuindo o uso de areia e brita.

Para refletir

E você, já jogou restos de construção civil de alguma reforma que fez em sua casa em algum terreno baldio?

Resumo

A Resolução 307/2002 do CONAMA estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Tem como foco principal a não geração de resíduos, classificando-os em grupos e direcionando sua disposição final.

Atividades de aprendizagem

1. Procure na internet algum projeto já executado que tenha sido utilizado entulhos em sua construção.

Anotações



Para Saber Mais Sobre a Resolução 307/2002 do CONAMA, acesse: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>





Aula 15 - Alternativas de Disposição Final dos Resíduos

Até aqui abordamos a problemática dos resíduos sólidos e suas respectivas classificações. A partir dessa aula iremos iniciar um importante estudo sobre as diversas alternativas de disposição final dos resíduos, assunto este que vem sendo amplamente discutido pelos diversos segmentos da sociedade e do poder público. Nesta aula, começaremos a discussão sobre as alternativas mais usuais em face da gestão de resíduos sólidos.

15.1 As alternativas de disposição final

Muitas são as alternativas de disposição final de resíduos sólidos existentes atualmente. Uma gestão ambiental eficiente deve abordar diversas alternativas e escolher aquela que melhor se enquadre em seus resíduos gerados.

Algumas vezes é necessário escolher mais que uma delas, uma vez que é notória a diversidade de resíduos provenientes de determinado tipo de produção.

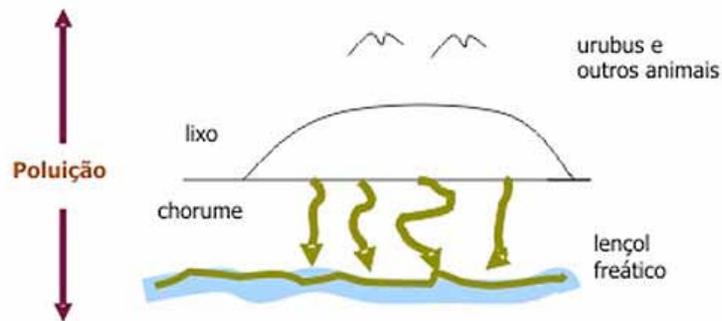
Porém, vamos iniciar com uma pergunta:

Você sabe a diferença entre lixão, aterro controlado e aterro sanitário?

Vejamos o interessante artigo sobre lixão x aterro publicado no site www.lixo.com.br:

*Um **lixão** é uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não tem nenhum sistema de tratamento de efluentes líquidos - o chorume (líquido preto que escorre do lixo). Este penetra pela terra levando substâncias contaminantes para o solo e para o lençol freático. Moscas, pássaros e ratos convivem com o lixo livremente no lixão a céu aberto e, pior ainda, crianças, adolescentes e adultos catam comida e materiais recicláveis para vender. No lixão o lixo fica exposto sem nenhum procedimento que evite as consequências ambientais e sociais negativas.*

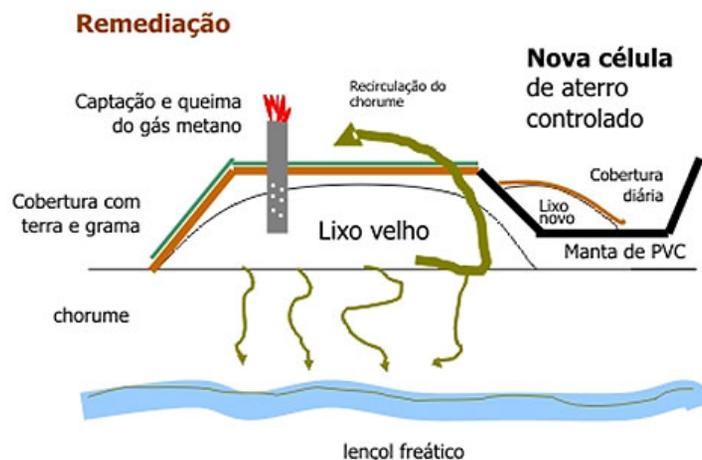
Lixão



Fonte: <http://69.89.31.176/~lixocomb/images/lixoaxatero1.jpg>

Já o **aterro controlado** é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário. Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que foi remediado, ou seja, que recebeu cobertura de argila e grama (idealmente selado com manta impermeável para proteger a pilha da água de chuva) e captação de chorume e gás. Esta célula adjacente é preparada para receber resíduos com uma impermeabilização com manta e tem uma operação que procura dar conta dos impactos negativos tais como a cobertura diária da pilha de lixo com terra ou outro material disponível como forração ou saibro. Tem também recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pela terra ou eventualmente outro tipo de tratamento para o chorume como uma estação de tratamento para este efluente.

Aterro Controlado



Fonte: <http://69.89.31.176/~lixocomb/images/lixoaxatero2.jpg>

Mas a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos é o **aterro sanitário** que antes de iniciar a disposição do lixo teve o terreno preparado previamente com o nivelamento de terra e com o selamento da base com argila e mantas de PVC, esta extremamente resistente. Dessa forma, com essa impermeabilização do solo, o lençol freático não será contaminado pelo chorume. Este é coletado através de drenos de PEAD, encaminhados para o poço de acumulação de onde, nos seis primeiros meses de operação é recirculado sobre a massa de lixo aterrada. Depois desses seis meses, quando a vazão e os parâmetros já são adequados para tratamento, o chorume acumulado será encaminhado para a estação de tratamento de efluentes. A operação do aterro sanitário, assim como a do aterro controlado prevê a cobertura diária do lixo, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.

Aterro Sanitário



Não há contaminação do lençol freático

Fonte: <http://69.89.31.176/~lixocomb/images/lixoaterro3.jpg>



Para Saber Mais Sobre Aterros, acesse a página da fonte: http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=251

Importante

A Política Nacional de Resíduos Sólidos não permite mais a existência de lixões a céu aberto e aterros controlados. É dever do município a coleta, acondicionamento e disposição final de seus resíduos!

Resumo

Nesta aula abordamos a diferença entre lixões, que leva à degradação ambiental e humana, os aterros controlados, que nem de longe são consideradas alternativas adequadas de tratamento e disposição final dos resíduos e os aterros sanitários, que até o final do séc. 20 foram considerados uma das melhores opções para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Aula 16 - Aterro Sanitário

Na aula anterior avaliamos a significativa diferença entre lixões, aterros controlados e aterros sanitários. Nesta aula, abordaremos este último, que se constituiu em uma importante solução à problemática dos RSU no séc. XX.

16.1 O Aterro Sanitário

Segundo IBAM (2001), o aterro sanitário é um método para disposição final dos resíduos sólidos urbanos sobre terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, em particular à saúde e à segurança pública.

O alto grau de urbanização das cidades, associado a uma ocupação intensiva do solo, restringe a disponibilidade de áreas próximas aos locais de geração de lixo devido às dimensões requeridas para se implantar um aterro sanitário que atenda às necessidades dos municípios. A seleção de uma área para servir de aterro sanitário à disposição final de resíduos sólidos domiciliares deve atender aos critérios técnicos impostos pela norma da ABNT: NBR 10.157, além de acolher as legislações Federal, Estadual e unicipal. A Tabela 16.1 mostra os principais aspectos técnicos relativos ao aterro sanitário.

Tabela 16.1: Recomendações Técnicas para aterros sanitários

Critérios	Observações
Proximidade de núcleos residenciais	As áreas não devem se situar a menos de mil metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.
Proximidades de cursos d'água	As áreas não podem se situar a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, tais como, rios, lagos, lagoas e oceano. Também não poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.
Proximidade a aeroportos	As áreas não podem se situar próximas a aeroportos ou aeródromos e devem respeitar a legislação em vigor.
Distância do lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas pelas normas federais e estaduais são as seguintes: • Para aterros com impermeabilização através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático à manta não poderá ser inferior a 1,5 metro. • Para aterros com impermeabilização através de camada de argila, a distância do lençol freático à camada impermeabilizante não poderá ser inferior a 2,5 metros e a camada impermeabilizante deverá ter coeficiente de permeabilidade menor que 10 ⁻⁶ cm/s.

Permeabilidade natural do solo	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro.
Facilidade de acesso para veículos pesados	O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas.
Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo à jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura do lixo a baixo custo.

Fonte: Adaptado de IBAM, 2001.



Anaeróbio: sem presença de oxigênio.

Um aterro sanitário funciona como um biorreator em que fenômenos biológicos de degradação dos resíduos podem processar-se em ambiente **anaeróbio** ou parcialmente aeróbio. Após a disposição de resíduos num aterro verificam-se, sucessivamente, metabolismos aeróbios e, sobretudo, anaeróbios. Com efeito, o oxigênio contido inicialmente na massa de resíduos difunde-se pelas camadas superiores permitindo a atividade aeróbia dos microrganismos. Esgotando-se o oxigênio, inicia-se a fase anaeróbica, que será predominante (MOTA, 2000; RUSSO, 2005).

Os principais microrganismos decompositores existentes num aterro são as bactérias. Através de processos anaeróbios, os compostos orgânicos presentes nos resíduos são convertidos em biogás, que é uma mistura formada principalmente de metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) (45 a 60% e 40 a 60%, respectivamente) (RUSSO, 2005).

Os resíduos são recepcionados e pesados na entrada do aterro, e espalhados para serem compactados ao solo com o objetivo de reduzir a área que seria ocupada pelos resíduos a fim de prolongar a vida útil do mesmo. Em seguida, é realizada uma cobertura com solo a fim de evitar que os resíduos fiquem expostos a céu aberto e os animais, como urubus e roedores, entrem em contato com os mesmos, formando uma célula (Fig. 16.1). O biogás formado deve ser recolhido para ser queimado ou utilizado como fonte de energia.

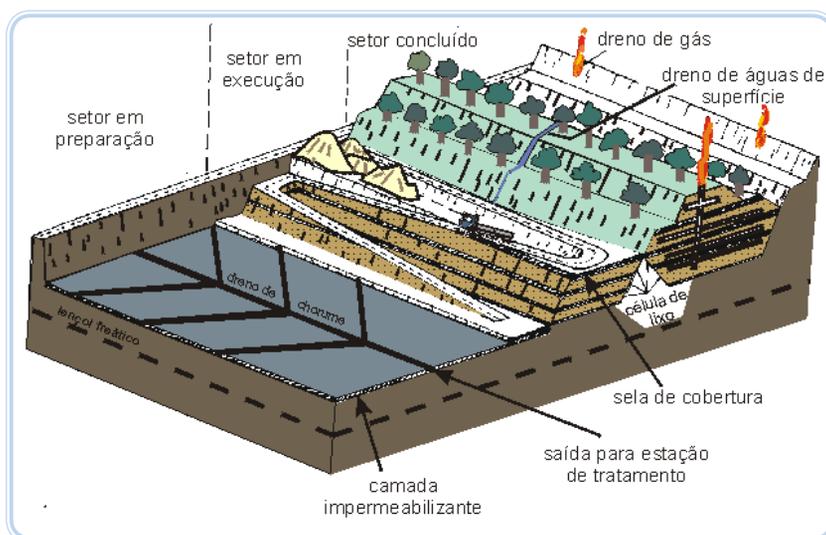


Figura 16.1: Aterro Sanitário – esquema

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/imagens/residuos/aterro.gif>

Durante o processo de biodegradação dos resíduos, ocorre a geração de lixiviados, que são a soma do chorume, precipitação atmosférica e umidade natural dos resíduos. Seu tratamento, que deve ser realizado em estações específicas, é responsável pelos custos elevados de manutenção dos aterros sanitários.

Os impactos ambientais estão entre as desvantagens deste tipo de alternativa para destinação final, sejam relativos ao solo, à água ou atmosfera. Os aterros sanitários contribuem para a emissão global antropogênica de metano para a atmosfera, um dos gases do efeito estufa. Além disso, o mau cheiro causa depreciação imobiliária nas regiões adjacentes e, dependendo da composição dos gases do biogás, como por exemplo, o gás sulfídrico, podem provocar danos nas vegetações próximas e ser tóxico aos operários do aterro (RUSSO, 2005).

A operação inadequada de aterros sanitários pode atrair insetos, roedores e aves carniceiras, o que pode constituir um potencial risco à saúde pública por atuarem como vetores de disseminação de doenças (SILVA, 2010; SILVA *et al.*, 2011).

Contaminações do lençol freático e de águas superficiais também são comuns em aterros sanitários mal projetados, levando a sérios problemas ecológicos (IBAM, 2001; RUSSO, 2005).

Resumo

No aterro sanitário o processo de digestão de matéria orgânica é anaeróbico, iniciando, porém, de forma aeróbia. No século passado foi considerado uma excelente ferramenta para a gestão de resíduos, mas atualmente sabe-se que sozinho não consegue sustentar a geração crescente de resíduos nos grandes centros urbanos, especialmente, porque necessita de grandes áreas para sua instalação e operação. Dentre os impactos negativos atribuídos aos aterros sanitários pode-se destacar a desvalorização imobiliária, a geração de mau cheiro, a atração de roedores e aves carniceiras, além de colocar em risco os recursos hídricos quando operado inadequadamente.



Atividades de aprendizagem

1. Visite um aterro sanitário em sua região e descreva o funcionamento do mesmo, verifique também se existe algum tipo de coleta seletiva no pátio do aterro.

2. Descreva os impactos positivos e negativos atribuídos aos aterros sanitários.

Anotações

Aula 17 - Incineradores e Biodigestores

Nas aulas anteriores abordamos a disposição dos RSU no solo, agora estudaremos outras formas de destinação final: a incineração e o uso de biodigestores.

17.1 Incineradores

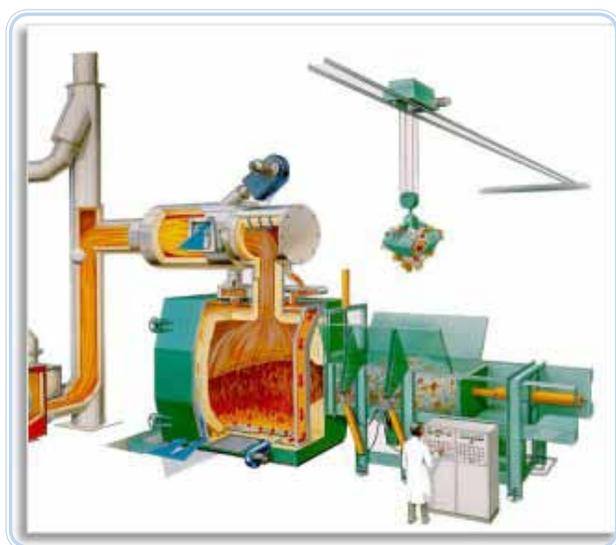


Figura 17.1: Incinerador

Fonte: <http://www.rojoyazul.cl/imagenes/incinerador.jpg>

Incinerar, do latim *incinerare*, significa reduzir a cinzas, ou queimar completamente. A incineração é um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, desprendendo calor e gerando cinzas. Segundo Mota (2000), a queima dos RSU proporciona grande redução do peso (cerca de 85%) e do volume original (quase 95%).

Normalmente, o excesso de oxigênio empregado na incineração é de 10 a 25% acima das necessidades de queima dos resíduos. Em grandes linhas, um incinerador é um equipamento composto por duas câmaras de combustão onde, na primeira, os resíduos, sólidos e líquidos, são queimados entre 800 e 1.000°C, com excesso de oxigênio e transformados em gases, cinzas e escória. Na segunda câmara, os gases provenientes da combustão inicial são queimados a temperaturas na ordem de 1.200 a 1.400°C. Os gases da combustão secundária são rapidamente resfriados para evitar a recomposição das extensas cadeias orgânicas tóxicas e, em seguida, tratados

em lavadores, ciclones ou precipitadores eletrostáticos, que são equipamentos de purificação gasosa, antes de serem lançados na atmosfera através de uma chaminé (Fig. 17.1; IBAM, 2001).

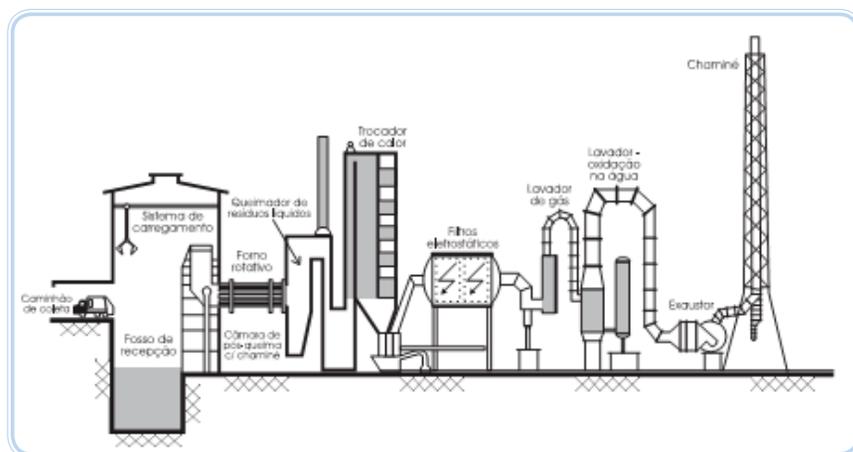


Figura 17.1: Esquema simplificado de incinerador.

Fonte: IBAM, 2001.

Como a temperatura de queima dos resíduos não é suficiente para fundir e volatilizar os metais, estes se misturam às cinzas.

Para os resíduos tóxicos contendo cloro, fósforo ou enxofre, além de necessitar maior permanência dos gases na câmara, são precisos sofisticados sistemas de tratamento para que estes possam ser lançados na atmosfera.

O processo de incineração é recomendado para resíduos combustíveis. Não apresenta vantagem para materiais como vidros e metais. Para resíduos orgânicos, não é interessante sob o ponto de vista energético, pois devido ao elevado teor de água, possuem baixo poder calorífico. É altamente recomendado para resíduos de saúde, pois é eficiente para eliminação de organismos patogênicos (MOTA, 2000).



A queima dos resíduos em incineradores pode ser aproveitada para produção de energia. Uma tonelada de RSU equivale a aproximadamente 200 Kg de carvão ou 250 kg de combustível.

Existe ainda o coprocessamento ou coincineração de resíduos perigosos em fornos de fabricação de clínquer e é considerado como um subprocesso de produção de cimento. Neste processo, os RS entram em substituição ao combustível, ou até mesmo como parte da matéria-prima. Para que os resíduos sejam introduzidos nos fornos de clínquer, estes têm de submeter-se a pré-tratamentos específicos que garantam que as características dos resíduos se

mantêm constantes e que não irão produzir efeitos nocivos ao cimento produzido ou ao meio ambiente (CERQUEIRA *et al*, 1999).

Entre as desvantagens da incineração, além do alto custo de uma unidade, está a geração de gases efluentes, que carregam grandes quantidades de substâncias em concentrações muito acima dos limites permitidos pela legislação, como as dioxinas e furanos.

17.2 Biodigestores

A decomposição anaeróbia, ou a biodegradação de matéria orgânica, pela ação de bactérias na ausência de oxigênio presentes nos RSU forma o biogás. Esse processo também ocorre de forma natural em pântanos, mangues, lagos e rios e é uma parte importante do ciclo biogeoquímico do carbono (MOTA, 2000).

A produção de biogás também é possível a partir de diversos resíduos orgânicos, como esterco de animais, lodo de esgoto, resíduos agrícolas, efluentes industriais, entre outros.

Quando a digestão anaeróbia é realizada em biodigestores especialmente planejados, a mistura gasosa produzida pode ser usada como combustível, o qual é uma alternativa para a disposição dos resíduos orgânicos.

Segundo Oliveira (2000), de um modo geral, o biogás tem como vantagens:

- Fácil implementação em propriedades rurais;
- Permite utilização para geração de energia ou como combustível doméstico, em substituição ao gás liquefeito de petróleo.
- É uma fonte de energia renovável;
- Em condições ótimas de queima, a produção de gases tóxicos é mínima.

Como desvantagem cita-se que o teor de metano na mistura gasosa encontra-se na faixa de 60%, o que resulta em baixo calor calorífico quando comparado a outros gases (Tabela 17.2). Também, o **tempo de residência** dos resíduos dentro do biodigestor é alto, superior a 60 dias para a completa bioestabilização (MOTA, 2000).

A-Z

Tempo de residência: tempo em que o resíduo permanece dentro do biodigestor.

Tabela 17.2: Comparação do poder calorífico do biogás

Gás	Poder Calorífico (Kcal/m ³)
METANO	8.500
PROPANO	22.000
BUTANO	28.000
BIOGÁS	5.500

Fonte: Adaptado de EPA (2009).

O biogás é um gás mais leve que o ar e de baixa densidade. E, contrariamente ao butano e ao propano, ele suscita menores riscos de explosão na medida em que a sua acumulação se torna mais difícil. Por outro lado, a sua fraca densidade implica que este ocupe um volume significativo e de baixa liquefação, o que lhe confere algumas desvantagens em termos de transporte e utilização (CETESB, 2008).

Apesar do processo de biodigestão anaeróbica ser conhecido a longos tempos, só mais recentemente é que tem sido desenvolvido mundialmente.

A China tem sido o país que mais desenvolveu o biogás no âmbito rural, visando atender principalmente a energia para cozimento e iluminação doméstica. A Índia também tem utilizado uma larga faixa de biodigestores, possuindo um total de 150 mil unidades instaladas (SILVA, 2008).

Um biodigestor compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada na qual a biomassa é digerida anaerobicamente e, como resultado, ocorre a formação de biogás e a produção de biofertilizante, que pode ser utilizada na agricultura (Fig. 17.3).

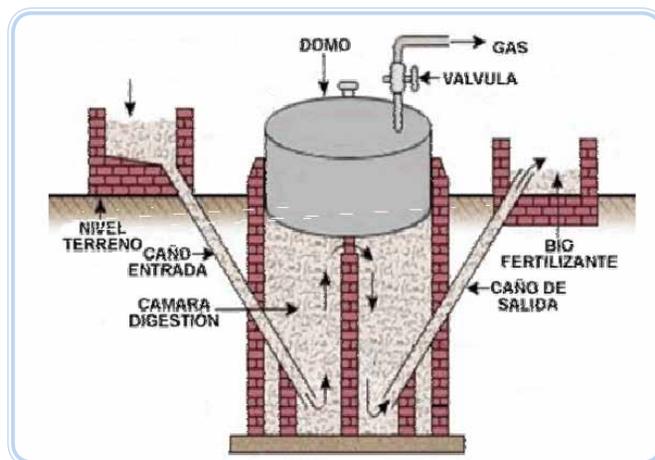


Figura 17.3: Esquema simplificado de um biodigestor

Fonte: SILVA, (2008).

A decomposição bacteriana de matéria orgânica segundo Brock (1991), sob condições anaeróbicas é realizada, em geral, em três fases:

- Hidrólise - As bactérias presentes nos resíduos liberam enzimas extracelulares as quais irão promover a hidrólise das partículas e transformar as moléculas maiores em moléculas menores e solúveis ao meio.
- Fase Ácida - Nesta fase, as bactérias produtoras de ácidos transformam moléculas de proteínas, gorduras e carboidratos em ácidos orgânicos (ácido láctico, ácido butílico), etanol, amônia, hidrogênio e dióxido de carbono e outros.
- Fase Metanogênica - As bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em metanol. Esta fase limita a velocidade da cadeia de reações devido, principalmente, à formação de microbolhas de metano e dióxido de carbono em torno da bactéria, isolando-a do contato direto com a mistura em digestão.

Outra vantagem do uso de biodigestores está relacionada ao Mercado de Crédito de Carbono.

Resumo

Nesta aula apresentamos duas formas de disposição de resíduos sólidos: A incineração e os biodigestores. A incineração baseia-se em queimar com excesso de oxigênio os resíduos, reduzindo-os à cinzas. Não deve ser utilizada para resíduos orgânicos, pois apresentam muita água e têm, como entre outros impactos negativos, a possibilidade de geração de dioxinas e furanos, que são substâncias tóxicas. Já o processo de digestão nos biodigestores é anaeróbico, a pasta formada durante o processo de decomposição pode ser utilizada como adubo orgânico, desde que obedecida a legislação vigente sobre adubagem oriunda de tratamento de resíduos. A decomposição anaeróbia produz biogás que pode ser utilizado para a geração de energia.

Na próxima aula abordaremos a compostagem.

Aula 18 - Compostagem

Nas aulas anteriores vimos dois métodos anaeróbios de tratamento de resíduos: o aterro sanitário e os biodigestores. Nesta aula abordaremos um importante processo de tratamento dos resíduos orgânicos: a compostagem.

18.1 O que é Compostagem?

Segundo Pereira Neto (1996), compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado, de transformação de resíduos orgânicos em húmus, que também é conhecido como composto, oriundo do resultado da decomposição por diversas espécies de microrganismos.

Dessa degradação da matéria orgânica, em ambiente aeróbio, tem-se como resultado a formação de dióxido de carbono, água, minerais e o composto estabilizado. Segundo IPT-CEMPRE (2000), essa biodegradação reduz o volume e o peso iniciais de resíduos entre 20 e 30%.

O processo de compostagem pode ser dividido basicamente em três fases principais. A primeira é conhecida como fitotóxica e inicia-se após cerca de 48 horas de montagem da leira de compostagem. Caracteriza-se pela formação de ácidos orgânicos devido à decomposição aeróbia por microrganismos, com desprendimento de calor, em temperatura que pode chegar a 70°C. A duração é de aproximadamente 15 dias. Em seguida, inicia-se a fase de *bioestabilização* do composto, ou *semicura*, que dura entre 60 e 90 dias. Devido à temperatura e condições ambientais que favorecem aos decompositores, nestas duas fases, boa parte dos microrganismos patogênicos são eliminados (BRUNI, 2005).

A última refere-se à maturação ou humificação, onde ocorre a *mineralização* que é o estado final da degradação da matéria orgânica, durando em média, cerca de 30 dias (PEREIRA NETO, 1996).

Entre os benefícios da compostagem destacam-se a redução da quantidade de resíduos que seriam enviados ao aterro sanitário, a eliminação natural de patógenos, e a produção de composto que pode ser utilizada para melhorar a estrutura do solo, seja de aplicação agrícola ou em recuperação de áreas degradadas (PEREIRA NETO, 1996; IPT-CEMPRE, 2000; SILVA 2010).

Entre os fatores que influenciam no processo de compostagem estão a umidade, a temperatura, a oxigenação, o pH, o tamanho das partículas e a concentração de nutrientes (carbono/nitrogênio - C:N).

A umidade é importante na biodegradação da matéria orgânica por apresentar cerca de 50% de seu peso e/ou volume. Segundo Bidone e Povinelli (1999), a atividade biológica tem seu ótimo em misturas abaixo 60% de umidade. Acima deste valor, pode ocorrer anaerobiose, causando desenvolvimento de maus odores. No entanto, abaixo de 40% o tempo de biodegradação pode ser menor, devido a uma menor atividade microbiológica.

Para compensar o excesso de umidade, pode-se juntar à mistura palhas secas e podas vegetal (IPT-CEMPRE, 2000; BRUNI, 2005; SILVA, 2010).

A temperatura é importante para a eficiência da compostagem. O valor da temperatura varia conforme a fase em que se apresenta o processo da decomposição dos resíduos orgânicos. A temperatura aumenta nas primeiras 24 horas, mantendo-se constante no período de bioestabilização ou degradação ativa, e decaindo durante a fase de maturação.

A concentração de oxigênio, umidade, granulometria e relação carbono/nitrogênio pode influenciar na temperatura durante o processo de compostagem (PEREIRA NETO, 1996; BRUNI, 2005).

A aeração, especialmente nos casos de compostagem sob aeração forçada, é um dos parâmetros essenciais para a diminuição do tempo de biodegradação. Pereira Neto (1996) relata que, em caso de compostagem natural em leiras, a aeração é obtida através do revolvimento, que pode ser feita a cada três ou quatro dias. Já para os processos com aeração forçada, o oxigênio é fornecido por motores insufladores. Os sólidos voláteis são a matéria orgânica perdida durante a combustão e medida antes e depois da compostagem.

O pH da mistura deve ser monitorado. Segundo Bruni (2005), inicialmente o pH é baixo devido à formação de ácidos orgânicos, depois torna-se alcalino. Ao final do processo, o composto orgânico apresenta, normalmente, pH entre 7,5 e 9,0.

A granulometria é um fator importante, pois resulta em uma massa mais homogênea e melhor porosidade, com tamanho de partícula recomendado entre 1 e 4 cm. No entanto, partículas muito pequenas podem dificultar a aeração e atrasar o processo de formação do composto bioestabilizado.

Entre os parâmetros comumente utilizados para uma boa compostagem está a relação Carbono/Nitrogênio (C:N). O carbono fornece energia para as atividades dos microrganismos, enquanto o nitrogênio é fonte para a reprodução protoplasmática.

Pereira Neto (1996) apresenta 30:1 como valores ótimos para C:N à compostagem e para o composto bioestabilizado entre 8:1 e 12:1. Uma relação C:N inicial elevada, em torno de 60 a 80:1 fará com que o tempo de compostagem seja maior, devido à deficiência de nitrogênio para os microrganismos, enquanto o carbono será eliminado na forma de gás carbônico e, por outro lado, para uma relação inicial baixa, em torno de 6:1, os microrganismos eliminarão o nitrogênio na forma de amônia, que pode ser identificada pelo aparecimento de odores característicos.

Os microrganismos presentes no processo de compostagem estão diretamente relacionados com estes fatores apresentados. Na primeira fase predominam as bactérias e fungos mesófilos, com temperatura ótima de crescimento por volta de 35° C. Já com o aumento da temperatura, os microrganismos termófilos, como os **actinomicetos**, bactérias e fungos são os predominantes, voltando aos mesófilos no final do processo, juntando-se a estes outros organismos, como os protozoários, nematóides e inúmeros insetos (PEREIRA NETO, 1996; BRUNI, 2005).



Actinomicetos: bactérias filamentosas que vivem associadas a um substrato, como o solo.

18.2 Métodos de Compostagem

Entre os principais métodos de compostagem destacam-se o natural, ou estático, e a acelerada, ou dinâmica.

Na compostagem natural o processo ocorre ao ar livre e os resíduos orgânicos, após serem fragmentados em moinho de martelos, são colocados em montes, denominados leiras, onde permanece até a bioestabilização da massa orgânica. As leiras são normalmente piramidais ou cônicas de aproximadamente 1,5 a 2,0 m de altura e 3 m de largura de base (Fig. 18.2) e devem ser periodicamente reviradas.

O pátio de leiras de uma usina deve ser plano e bem compactado e, se possível, pavimentado, de preferência com asfalto e possuir declividade suficiente, em média de 2% para escoamento das águas pluviais e do chorume produzido durante a compostagem. Esses efluentes, que em leiras bem manejadas são produzidos em pequenas quantidades, devem receber tratamento sanitário, como, por exemplo, em lagoa de estabilização.



Figura 18.2: Leiras para compostagem

Fonte: IBAM, 2001.

O tempo total para a bioestabilização e maturação do composto beira aos 120 dias (PEREIRA NETO, 1996; IPT-CEMPRE, 2000; SILVA 2010).

Uma das grandes vantagens do processo de compostagem, além do tempo do uso da área do mesmo ser indeterminada, o que é contrário dos aterros sanitários, refere-se ao composto bioestabilizado.

Importante

O composto orgânico produzido tem como principal característica a presença de húmus

O húmus é a matéria orgânica homogênea e bioestabilizada, de cor escura e rica em partículas coloidais que, quando aplicada ao solo, melhora suas características físicas para uso agrícola. O composto torna o solo poroso, permitindo a aeração das raízes, retenção de água e dos nutrientes. Os nutrientes minerais podem chegar a 6% em peso do composto e incluem o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e ferro, que são absorvidos pelas raízes das plantas. O composto orgânico pode ser utilizado em qualquer tipo de cultura associado ou não a fertilizantes químicos. Pode ser utilizado para corrigir a acidez do solo e recuperar áreas erodidas (IBAM, 2001).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento dispôs em sua Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009 as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.

Em seu anexo I, capítulo II, a Instrução Normativa classifica a matéria-prima na produção dos fertilizantes orgânicos:

I - Classe "A": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

II - Classe "B": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

III - Classe "C": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura; e

IV - Classe "D": fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.



Para Saber mais Sobre a Instrução Normativa n. 25, acesse: http://anexos.datalegis.inf.br/tm/DO1_2009_07_28.pdf

Outro método de compostagem utilizado é o chamado **acelerado**.

Neste método de compostagem utiliza-se ar forçado ou mistura de nutrientes e enzimas para acelerar o processo de biodegradação da matéria orgânica, diminuindo bastante o tempo de biodegradação desses resíduos (SILVA, 2010).



Para saber mais sobre Compostagem, acesse: <http://www.ib.usp.br/coletaseletiva/saudecoletiva/compostagem.htm>

A compostagem é um processo **aeróbio** de biodegradação da matéria orgânica.



Resumo

Nesta aula abordamos a compostagem como técnica de disposição de resíduos sólidos. A compostagem é um processo aeróbio de tratamento de matéria orgânica. Durante o processo de biodegradação é produzido um composto rico em húmus que pode a princípio ser utilizado como adubo orgânico. Entretanto, existe uma Instrução Normativa que prevê as tolerâncias e exigências para que esse adubo seja utilizado nas lavouras. Para uma correta biodegradação alguns parâmetros como temperatura, umidade, entre outros devem ser monitorados para evitar a geração de gases que causem mau cheiro.

Aula 19 - Gestão de Resíduos Sólidos

Nesta aula estudaremos sobre Gestão de Resíduos Sólidos. Hoje em dia já não é possível pensar em uma única alternativa de disposição final de resíduos como o aterro sanitário, por exemplo, já que os resíduos sólidos urbanos são múltiplos em sua constituição obrigando aos gestores encontrar soluções específicas para cada situação.

Para tanto, as modernas gestões de resíduos sólidos integram diversas soluções a fim de reduzir a geração de resíduos, reaproveitá-los e reciclá-los. Nesta aula, abordaremos as principais ferramentas da Gestão de Resíduos Sólidos.

19.1 Reduzir, Reaproveitar e Reciclar

Considerada um dos setores do saneamento básico, a gestão dos resíduos sólidos não tem merecido a atenção necessária por parte do poder público. Com isso, compromete-se cada vez mais a já combalida saúde da população, bem como, degradam-se os recursos naturais, especialmente, o solo e os recursos hídricos



Figura 19.1: Reciclar

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth_recycle.svg

Tradicionalmente, o que ocorre no Brasil é a competência do Município sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos em seu território, com exceção dos de natureza industrial, mas incluindo-se os provenientes dos serviços de saúde (IBAM, 2001).

Uma gestão de resíduos eficaz é aquela que integra o social e o meio ambiente de forma harmoniosa, através da administração pública e entidades civis.



Entende-se por uma gestão de resíduos, em nível local ou empresarial, a capacidade de gerenciamento dos vários tipos de resíduos gerados durante a operação, a distribuição e comercialização de produtos, além de atender às legislações específicas (IBAM, 2001).

Entre as medidas comumente utilizadas na gestão de resíduos está a seletividade, ou coleta seletiva.

A coleta seletiva pode e deve ocorrer no ponto onde os resíduos são gerados. Assim, utilizam-se diversos contêineres, recipientes, tambores, entre outros, identificados com símbolos e cores de acordo com o tipo de resíduo (Fig. 19.2).



Figura 19.1: Coleta Seletiva.

Fonte: <http://office.microsoft.com/>

A Resolução CONAMA nº 275/2001 estabelece a seguinte relação de cores para a seletividade dos resíduos, conforme Figura 19.3.



Figura 19.3: Cores para seletividade de resíduos

Fonte: http://www.sobiologia.com.br/figuras/reciclagem/reciclagem-cores_da_coleta_seletiva.jpg

Neste contexto, a coleta seletiva deve vir acompanhada de um programa de Educação Ambiental em todos os níveis hierárquicos da empresa.

Esse programa deve se fundamentar não somente em separar os tipos de resíduos, mas ademais em Reduzi-los, Reutilizá-los e Reciclá-los: os **3Rs**.

Segundo Logarezzi (2004), o princípio dos 3Rs é aquele que orienta ações de educação e gestão a respeito dos resíduos, segundo o qual deve-se adotar essencialmente três atitudes de modo integrado, primeiro reduzir, depois reutilizar e reciclar.

Reduzir significa minimizar o resíduo na fonte, enfatiza por si, a não produção do resíduo. Tem como consequência a diminuição do gasto despendido com as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final.

O Governo ou os gestores podem influenciar na redução de resíduos através de instrumentos legais. A indústria, por exemplo, pode reduzir a quantidade de material que chega ao consumidor pela diminuição de excessos de embalagens em seus produtos.

Os consumidores também podem reduzir sua própria geração de resíduo quando evitam a compra de mercadorias com muitas embalagens, ou utilizam sacolas retornáveis, ao invés das sacolas plásticas descartáveis, ou dão preferência para embalagens de produtos que, depois de consumidos, podem ser reutilizadas (MASSUKADO, 2004).

A **reutilização** é qualquer prática, ou técnica, que permite o reuso do resíduo sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere suas características físico-químicas (CETESB, 2001). Para Logarezzi (2004), a reutilização requer criatividade e pode ser exercida no próprio âmbito da geração do resíduo, ou após encaminhamento adequado em atividade de produção artística, artesanato, entre outros. Isto significa dar uma nova função ao objeto que tornaria um resíduo, como por exemplo, utilizar os vidros de conserva para guardar condimentos.

Entre os benefícios da reutilização está a economia de espaço no aterro sanitário, contribuindo para sua vida útil e diminuição do uso de recursos naturais nos processos de fabricação.

O terceiro R, a **reciclagem**, é um dos mais praticados no Brasil. É uma etapa essencial na gestão de resíduos sólidos, pois pode ser considerado um modo de tratamento destes.

Para Ferreira (2000), a grande procura pela reciclagem deve ocorrer devido à existência de muitas pessoas desempregadas, onde a classe mais pobre utiliza esta atividade para sobreviver.

A reciclagem é o retorno da matéria-prima ao ciclo de produção do qual foi descartado. O vocábulo surgiu na década de 1970, quando as preocupações ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque de petróleo, quando reciclar ganhou importância estratégica.

As indústrias recicladoras são também chamadas *secundárias*, por processarem matéria-prima de recuperação. Normalmente, o produto reciclado é diferente do produto inicial (MMA/MEC/IDEC, 2005).

Com a reciclagem, boa parte dos resíduos que teriam o seu fado a um aterro sanitário pode ter um destino mais nobre, além de economizar a natureza da extração de recursos. Na maioria das vezes, reciclar utiliza menos energia quando comparado à produção do produto original.

Por exemplo, reciclar uma tonelada de alumínio gasta 95% menos energia do que produzir a mesma quantidade. Ao reciclar 50 quilos de papel, uma árvore deixa de ser cortada. Com um quilograma de vidro quebrado, é possível produzir exatamente um quilograma de vidro novo e, melhor, o vidro pode ser reciclado inúmeras vezes (FERREIRA, 2000).

Entre os materiais que podem ser reciclados está o papel (jornais, revistas, caixas, papelão, etc.), o vidro (garrafas, copos, recipientes diversos), os metais (latas de aço e alumínio, cliques, grampos de papel, entre outros) e o plástico (garrafas tipo PET, copos, embalagens em geral, etc.).

No entanto, **nem tudo pode ser reciclado**. São exemplos de materiais que não podem ser reciclados as etiquetas adesivas, o papel carbono, fita crepe, papéis sanitários, papéis metalizados, parafinados ou plastificados, fotografias, esponjas de aço, espelhos, cabo de panela, misturas de papel, plásticos e metais, entre outros.

O sucesso da Gestão de Resíduos só será possível através da coleta seletiva aliada aos 3Rs quando houver a participação daqueles que contribuem para a geração dos resíduos, seja separando, coletando, reduzindo, ou ainda reutilizando ou reaproveitando os materiais. Portanto, a educação ambiental corporativa é indispensável (CETESB, 2001).



Aula 20 - Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Na aula anterior aprendemos sobre a gestão ambiental corporativa, seus princípios e a necessidade de aplicar os 3Rs. Entretanto, os RSUs constituem um grande entrave ao desenvolvimento sustentável. Nesta aula, abordaremos a Gestão Integrada, como ferramenta à sustentabilidade.

20.1 Gestão Integrada

A **Gestão Integrada de Resíduos Sólidos** pode ser entendida como a maneira de “conceber, implementar e administrar sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos, considerando uma ampla participação dos setores da sociedade e tendo como perspectiva o desenvolvimento sustentável” (IBAM, 2001).

Esse sistema deve considerar a ampla participação e intercooperação de todos os representantes da sociedade, do primeiro, segundo e terceiros setores, assim exemplificados: governo central; governo local; setor formal; setor privado; ONGs; setor informal; catadores; comunidade; todos geradores e responsáveis pelos resíduos.

Deve ser baseada em princípios que possibilitem sua elaboração e implantação, garantindo um **desenvolvimento sustentável** ao sistema.

São elementos indispensáveis na composição de um modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos:

- Reconhecimento dos diversos agentes sociais envolvidos, identificando os papéis por eles desempenhados e promovendo sua articulação;
- Integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a sustentabilidade;
- Consolidação da base legal necessária e dos mecanismos que viabilizem a implementação das Leis;
- Mecanismos de financiamento para a autosustentabilidade das estruturas de gestão e do gerenciamento;

- Informação à sociedade, empreendida tanto pelo poder público quanto pelos setores produtivos envolvidos.
- Segundo IBAM (2001), as ações práticas na implementação do plano para a garantia da sustentabilidade:
- Levantamento dos dados demográficos existentes e confrontação com a realidade local;
- Levantamento do histórico de crescimento da população por área;
- Levantamento do histórico de crescimento da geração per capita de resíduos sólidos;
- Levantamento dos vetores de crescimento locais;
- Utilização dos dados e informações conseguidos na elaboração dos projetos;
- Cuidado para que o projeto atenda às necessidades da população no tempo projetado.

20.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS

Assegurar que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final (do berço ao túmulo), envolvendo as etapas de geração, caracterização, manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final, é um dos grandes desafios das corporações.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS são ações que são implantadas nas corporações ou até mesmo em Municípios com o intuito de evitar a geração de Resíduos Sólidos, melhor acondicioná-los e melhor tratá-los.

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos algumas tipologias de empresas passaram a ser obrigadas a apresentar o PGRS como exigência para obtenção de licenciamento, como os que produzem:

- a) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico.
- b) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

- c) resíduos de serviços de saúde
- d) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Além disso, o Art. 20 da Lei 12305/2010 estabelece que estarão sujeitos à elaboração de um PGRS os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:

a) gerem resíduos perigosos;

b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;

III - as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;

IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea "j" do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;

V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

A Lei 12305/2010 também define quais os conteúdos mínimos de um PGRS, a saber:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.



Segundo a Lei 12305/2010, o PGRS atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município. No entanto, a inexistência do plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos não obsta a elaboração, a implementação ou a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

A PNRS também define os responsáveis pelo PGRS. Vejamos o que diz os Art. 22 e 23 sobre o assunto:

Art. 22. Para a elaboração, implementação, operacionalização e monitoramento de todas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, nelas incluído o controle da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, será designado responsável técnico devidamente habilitado.

Art. 23. Os responsáveis por plano de gerenciamento de resíduos sólidos manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do Sisnama e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano sob sua responsabilidade.

Importante

O PGRS é parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade pelo órgão competente do **SISNAMA!**

Em linhas gerais na confecção de um PGRS deve constar, entre outros:

Treinamento de pessoal

As pessoas envolvidas com o manuseio de resíduos devem ter conhecimento dos aspectos ambientais e legais de suas atividades.

Diagnósticos dos Resíduos Sólidos

É necessário identificar os resíduos sólidos tanto os secos quanto os molhados gerados na corporação a fim de evitar a mistura de resíduos incompatíveis, melhorar a qualidade dos resíduos que podem ser recuperados ou reciclados e reduzir o volume dos resíduos perigosos a serem tratados.

Caracterização e classificação

A caracterização gravimétrica em peso e volume e a classificação dos resíduos devem ser de acordo com a NBR 10.004/04 e a NBR 10.007/04, para a amostragem. A classificação dos resíduos é uma etapa muito importante a ser realizada, pois a correta classificação irá determinar quais as ações a serem adotadas, determinando o tipo de manuseio, acondicionamento, armazenagem, transporte e destino final.

Manuseio

O manuseio dos resíduos deve ser compatível com os tipos de resíduos gerados, descritos em manuais e com o respectivo treinamento de pessoal qualificado.

Segregação de resíduos

A separação dos resíduos em cores conforme os padrões recomendados na Resolução CONAMA nº 275/2001 deve ser realizada em contêineres ou recipientes adequados, de acordo com o volume gerado e a periodicidade de envio desses resíduos à disposição final. **Evitando cores de recipientes desnecessárias.** A separação deve ocorrer no local de origem, por isso, diversos recipientes devem ser alocados nos diversos setores da corporação.

Acondicionamento e Armazenamento

O acondicionamento e o tempo que deve permanecer na corporação dependem de cada tipo de resíduo, forma de tratamento e/ou disposição final e do tipo de transporte utilizado. Os recipientes de acondicionamento devem ser compatíveis com os tipos de resíduos gerados, seguindo sempre as normas

de segurança recomendadas para o descarte dos mesmos. O local e a forma de armazenamento devem atender as normas NBR 2.235 – Armazenamento de resíduos perigosos e NBR 11.174 – Armazenamento de resíduos não inertes e inertes.

Transporte e Logística de Movimentação dos Resíduos

Compreende a logística para a movimentação dos resíduos desde a sua geração até a destinação final, considerando-se o trajeto interno a ser realizado, as ruas e rodovias, avaliando-se o caminho mais curto e mais seguro até a destinação final adequada.

A empresa geradora do resíduo é responsável pelo correto transporte até o destino final, devendo obedecer a legislação vigente para o transporte de seus resíduos.

Uma vez estabelecido o PGRS, este deve ser de conhecimento de todos os envolvidos na geração de Resíduos, além da gerência e diretoria da corporação, sendo de responsabilidade de todos o seu cumprimento.

Plano de Contingência

O PGRS deve especificar medidas alternativas para o controle e minimização de danos causados ao meio ambiente e ao patrimônio quando da ocorrência de situações anormais envolvendo quaisquer das etapas do gerenciamento do resíduo.

No plano de contingência deverão constar: a forma de acionamento das pessoas responsáveis, os recursos humanos e materiais envolvidos para o controle dos riscos, bem como a definição das competências, responsabilidades e obrigações das equipes de trabalho e as providências a serem adotadas em caso de acidente ou emergência.

O plano de contingência deverá descrever as situações possíveis de anormalidade e indicar os procedimentos e medidas de controle para o acondicionamento, tratamento e disposição final dos resíduos nas situações emergenciais.

20.3 Educação Ambiental

Você acredita em Desenvolvimento Sustentável?

Se acredita, o que tem feito em prol do meio ambiente?

Uma das mais importantes ferramentas à gestão de Resíduos Sólidos é a educação ambiental.

Não se trata, pois, somente da questão intelectual de conhecer os tipos de resíduos existentes, mas principalmente da **conscientização** de que é preciso mudar a forma de uso dos recursos naturais e isto começa evitando a geração de resíduos sólidos.

Isso é possível quando optamos por produtos mais saudáveis e que contêm menos embalagens e saibamos aproveitá-las para outros fins como, por exemplo, os potes de vidros de conservas.

Hábitos saudáveis em nossas casas podem contribuir para a diminuição da geração de resíduos em nosso local de trabalho, como a adoção das canecas, ao invés do uso indiscriminado de copos descartáveis.

Programas de Educação Ambiental em corporações não devem se restringir a datas comemorativas como o Dia Mundial do Meio Ambiente, com palestras e folders sobre meio ambiente eventuais, mas permanentes, onde os funcionários percebam sua importância dentro do contexto ambiental da empresa.

Isto pode ser feito através de distribuição de panfletos com informações sobre os resíduos da empresa, eventos participativos onde as sugestões dos funcionários sejam consideradas e implantadas dentro das possibilidades, palestras, cursos de reciclagens, *salas verdes* (local da empresa específico sobre meio ambiente), etc.

Mudar a realidade dos problemas causados pelos resíduos sólidos somente será possível através da educação ambiental continuada para toda a população.

Desta forma, pode-se dizer que muitos doutores letrados podem possuir o analfabetismo ambiental por não contribuir para a redução dos resíduos gerados por sua própria pessoa.

Geramos cerca de 1 kg de resíduos por dia. Quanto geraremos de resíduos em uma vida inteira?

Agora, pergunta-se de novo:

Você realmente acredita em Desenvolvimento Sustentável?

Resumo

Nesta aula foi abordado o gerenciamento integrado de resíduos que se constitui em uma importante ferramenta para uma eficiente gestão de resíduos. Vimos também o Plano de Gerenciamento de Resíduos, obrigatório para empresas poluidoras, e por fim, estudamos que a educação ambiental é imprescindível para que uma corporação e/ou um município consiga atingir metas de diminuição, segregação e reciclagem de resíduos.



Atividades de aprendizagem

1. Cite os principais elementos que deve conter um PGRS.

2. Esboce um programa de Educação Ambiental com face à redução dos resíduos sólidos gerados em uma estação de tratamento de efluentes.

Anotações

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004/2004:** Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.007/2004:** Amostragem de resíduos sólidos. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2004a.

BRASIL. Instrução Normativa No23 de 31 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura: **Aprova as Definições e Normas Sobre as Especificações e as Garantias, as Tolerâncias, o Registro, a Embalagem e a Rotulagem dos Fertilizantes Orgânicos Simples, Mistos, Compostos, Organominerais e Biofertilizantes Destinados à Agricultura.** Brasília, 2005.

BROCK, T.D; MADIGAN, M.T. **Biology of Microorganisms**, 6th ed. New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991. 620p.

BRUNI, V.C. **Avaliação do processo operacional de compostagem aerada de lodo de esgoto e poda vegetal em reatores fechados.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Recursos Hídrico e Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005. 114p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares – Relatório síntese 1999.** São Paulo, 2000. 64p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução 275/2001: **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>> Acesso em: 14 de jul. 2008.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Disponível em: <www.epa.gov>. Acesso em: 20 dez. de 2009.

FERREIRA, J.A. Resíduos Sólidos: Perspectivas atuais. In: Sisino, C.L.S., Oliveira, R.M. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000, pp. 19-40.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2001. 204p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 - 2002.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 01 de Jul. 2009.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Lixo municipal: manual de Gerenciamento Integrado.** 2ª ed. São Paulo, 2000. 370p.

IPARDES. **Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (1992: Rio de Janeiro): Agenda 21**. Curitiba, 1997. 260p.

LOGAREZZI, A. Contribuições conceituais para o gerenciamento de resíduos sólidos e ações de educação ambiental. In: LEAL, A.C. **Resíduos sólidos no Pontal do Paranapanema**. São Paulo, p. 221-244. 2004.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Abes, 2000. 415p.

OLIVEIRA, L.B. **Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos e abatimento de Emissões de gases de efeito estufa**. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 2000. 234p.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem: Processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UFU/SLU/UNICEF, 1996. 55p.

RUSSO, M.A.T. **Avaliação dos processos de transformação de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade do Minho. Portugal, 2005. 320p.

SILVA, C.A. **Compostagem como alternativa à disposição final dos resíduos gerados na CEASA – Curitiba**. Monografia em MBA em Gestão Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008. 78p.

SILVA, C.A.; MATIAS, D.A.; ANDRADE, L.M.; VENSKE, M.S. **Diagnóstico dos resíduos sólidos de serviço de saúde gerados em uma instituição de ensino superior**. Rev. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 100-117, 2011.

SILVA, C.A.; ANDREOLI, C.V. **Compostagem como alternativa à disposição final dos resíduos gerados na CEASA Curitiba/PR**. Rev. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p. 027-040, 2010.

SILVA, J.A. **Análise da qualidade da coleta e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares da cidade de Ivaiporã – Estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. 115p.

Referências das imagens

Figura 1.1: Política e a problemática ambiental

Fonte: <http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=13983>

Figura 2.2: Resíduos sólidos urbanos

Fonte: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2008/06/lixo.jpg>

Figura 2.3: Resíduos sólidos domésticos

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Biodegradable_waste.jpg

Figura 2.4: Resíduos comerciais

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egypt_108.JPG

Figura 2.5: Resíduos públicos

Fonte: http://1.bp.blogspot.com/-JwRT2Sq5CQA/TqGcarq_ddl/AAAAAAAAGzI/rknLleh4Dil/s1600/Prefeitura+de+Taubat%25C3%25A9+intensifica+limpeza+em+diversos+bairros+da+cidade+-+foto+aquivo.jpg

Figura 2.6: Resíduos Agrícolas

Fonte: [http://www.rondonia.ro.gov.br/imagens-noticias-comunicados/%7BD8840141-FC31-4728-B128-B4AF9D1AE411%7D_Idaron%20agrot%C3%B3xicos%20\(Custom\).JPG](http://www.rondonia.ro.gov.br/imagens-noticias-comunicados/%7BD8840141-FC31-4728-B128-B4AF9D1AE411%7D_Idaron%20agrot%C3%B3xicos%20(Custom).JPG)

Figura 2.7: Resíduos industriais

Fonte: https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTqrBsb5XSRCoSllsNSMj3_q11syorVPRaoOKCmDhI8KkKeFc4Lg

Figura 3.1: Resíduos sólidos

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:-_Garbage_01_-.jpg?uselang=pt-b

Figura 5.2: O Destino do Lixo.

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kushugum_garbage.JPG?uselang=pt-br

Figura 6.1: Resíduos industriais

Fonte: <http://maesso.files.wordpress.com/2011/08/residuos-industriais1.jpg>

Figura 7.1: Tratamento de resíduos sólidos industriais

Fonte: <http://www.acosvic.com.br/images/ETE1.JPG>

Imagem 8.1: Resíduos de serviços de saúde

Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-1UMugKYMGq/T2TgOLtARDI/AAAAAAAE74/rvJK94I9Xol/s1600/saude.jpg>

Figura 9.1: Classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

<http://4.bp.blogspot.com/---lhatwli7o/TWfl3YJhrQI/AAAAAAAABNg/bgJlyslGeB8/s1600/lixo%2B2.bmp>

Figura 10.1: Seringa com agulha, escalpe e bisturi.

Fontes:

<http://www.cristofoli.com/biosseguranca/wp-content/uploads/2012/04/nadelstichverletzungen.jpg>

http://www.hospitalardistribuidora.com.br/ecommerce_site/arquivos4241/arquivos/1300227436_1.jpg

<http://www.agronitro.com.br/image/cache/data/L%C3%82MINA%20P%20BISTURI%20EST%C3%89RIL-500x500.jpg>

Figura 11.1: Resíduos sólidos

Fonte: <http://preserveco.com.br/wp-content/uploads/2011/02/Grenciamento-de-Res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-urbanos.jpg>

Figura 11.2: Cooperativa de catadores

Fonte: http://1.bp.blogspot.com/_rDsm2tL3nos/Rwk8F1k6oXI/AAAAAAAAAI0/XHNsnaUBO4A/s400/catadores.jpg

Figura 11.3: Exemplo de rejeito proibido de importação pela Lei 12305/2010. Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alte_Fabrik_Finkemeier_002.jpg

Figura 13.1: Diferentes resíduos sólidos industriais

Fonte: http://www.semace.ce.gov.br/_imagens/programas/Residuos.jpg

Figura 14.1: Entulhos

Fonte: <http://guiaecologico.files.wordpress.com/2009/10/entulhos-2.jpg>

Figura 16.1 – Aterro Sanitário – esquema

Fonte: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/imagens/residuos/aterro.gif>

Figura 17.1: Incinerador

Fonte: <http://www.rojoyazul.cl/imagenes/incinerador.jpg>

Figura 17.2: Esquema simplificado de incinerador.

Fonte: IBAM, 2001.

Figura 17.3: Esquema simplificado de um biodigestor

Fonte: SILVA, (2008).

Figura 18.2: Leiras para compostagem

Fonte: IBAM, 2001.

Figura 19.1: Reciclar

Fonte: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth_recycle.svg

Figura 19.1: Coleta Seletiva.

Fonte: <http://office.microsoft.com/pt-br/images/results.aspx?qu=lixo&ex=2#ai:MC900437503|mt:1|>

Figura 19.3: Cores para seletividade de resíduos

Fonte: http://www.sobiologia.com.br/figuras/reciclagem/reciclagem-cores_da_coleta_seletiva.jpg

Atividades autoinstrutivas

1. Devemos evitar utilizar o termo “lixo” quando tratamos de resíduos sólidos por que:

- I) Lixo sugere uma coisa imprestável, enquanto resíduo sólido pode servir para alguma coisa.
- II) Lixo deve ir sempre para aterro sanitário, enquanto resíduo sólido deve ser reciclado.
- III) Lixo não pode ser reaproveitado ou reciclado.

Estão corretas:

- a) I;
- b) II;
- c) I, II;
- d) II, III;
- e) I, II, III

2. O resíduo sólido doméstico:

- I) É também conhecido como residencial.
- II) É o mesmo que público.
- III) É caracterizado pela grande quantidade de material reciclável, como os orgânicos.

Marque a alternativa corretas:

- a) I;
- b) II;
- c) I, II;
- d) II, III;
- e) I, II, III

3. Plástico e papelão devem ser classificados, de acordo com a NBR 10.004/2004 como:

- a) Classe I.
- b) Classe II-A
- c) Classe III
- d) Classe IV
- e) Classe II-B

4. Os resíduos de saúde:
- a) São os gerados em hospitais.
 - b) São os gerados em clínicas cirúrgicas
 - c) São os gerados em clínicas odontológicas
 - d) São os gerados em postos de saúde
 - e) Todas as alternativas anteriores.
5. Os resíduos secos:
- a) São os resíduos que não possuem umidade.
 - b) Possuem umidade abaixo do permitido em legislação
 - c) São os restos de folhas secas
 - d) São os resíduos considerados recicláveis
 - e) É todo material que não apresenta índice de umidade superior a 20%.
6. Sobre os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU):
- I) A produção de resíduos sólidos apresenta grandes disparidades, variando de acordo com a riqueza dos vários países que constituem o globo.
 - II) Quanto mais rica a população, maior a produção per capita de lixo.
 - III) No Brasil, a produção per capita dos moradores da região sul e sudeste é menor que os da região nordeste, por se tratar de uma região de maior índice de desenvolvimento (IAD).

Estão corretas:

- a) I;
- b) II;
- c) I, II;
- d) II, III;
- e) I, II, III

7. No Brasil, os RSU:

- I) A produção de resíduos sólidos apresenta diferenças em quantidades de acordo com as regiões do país.
- II) São dispostos em quase sua totalidade em aterros sanitários;
- III) Cerca de 100% são reciclados ou incinerados.

Estão corretas:

- a) I;
- b) II;
- c) I, II;
- d) II, III;
- e) I, II, III

8. Sobre os lixões:

- I)** São uma boa alternativa de disposição final, pois promovem inclusão social e renda, uma vez que a população pode recolher os lixos recicláveis.
- II)** São liberados por legislação específica, de acordo com normas técnicas rigorosas, devido ao risco de explosão devido ao biogás presente em sua localidade.
- III)** Coloca em risco o meio ambiente e a saúde pública.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** III;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

9. Sobre os resíduos sólidos no Brasil é incorreto afirmar:

- a)** Todo ano a taxa de geração dos resíduos sólidos diminui devido ao aumento do poder aquisitivo da população.
- b)** É produzido cerca de 241 toneladas diárias.
- c)** Ainda é pouco tratado em aterros sanitários;
- d)** São, em maioria, tratados inadequadamente.
- e)** Tem maior produção em capitais com maiores índices de desenvolvimento.

10. Assinale a alternativa incorreta

- I)** Mais de 50% da constituição dos resíduos no Brasil é orgânica.
- II)** Os resíduos industriais, no Brasil, não acarretam problemas ambientais, visto que são, em sua maioria, destinados aos aterros sanitários específicos.
- III)** O desperdício é uma característica da cultura dos brasileiros.

- a)** I;
- b)** III;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

11. Os resíduos sólidos industriais:

- I)** São resíduos gerados pelo comércio,
- II)** São bastante variados, dependendo do porte da indústria e dos insumos com que ela trabalha.
- III)** Devem ser todos incinerados.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

12. Sobre os resíduos sólidos industriais é incorreto:

- I)** Podem provocar sérios danos ambientais ou à saúde pública.
- II)** É de constituição variada.
- III)** Podem ser classificados como resíduo doméstico quando produzidos por pequenas indústrias familiares localizados em suas residências.

- a)** I;
- b)** III;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

13. Para ser considerado resíduo classe I:

- a)** O resíduo deve ser inflamável;
- b)** O resíduo deve ser tóxico
- c)** O resíduo deve ser reativo
- d)** O resíduo não pode ser inerte.
- e)** Todas as alternativas anteriores

14. Sobre os resíduos sólidos industriais:

- I)** Não existe tratamento pré-estabelecido devido à diversidade dos resíduos.
- II)** Landfarming é uma alternativa para tratamento de resíduos de petróleo.
- III)** O aterro sanitário é uma alternativa à disposição deste tipo de resíduo.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

15. Assinale a alternativa correta:

- I)** O aterro sanitário classe I pode receber resíduos industriais não inertes.
 - II)** O aterro sanitário classe II pode receber resíduos industriais não inertes.
 - III)** O aterro sanitário classe III pode receber resíduos industriais não inertes.
- a)** I;
 - b)** II;
 - c)** I, II;
 - d)** II, III;
 - e)** I, II, III

16. Landfarming é uma alternativa para tratamento de resíduos e consiste em:

- a)** Dispor os resíduos no solo, no qual os microrganismos realizam o processo de biodegradação.
- b)** Queima os resíduos para geração de energia
- c)** Enterrar os resíduos;
- d)** Fixar os resíduos em uma matriz estável.
- e)** Produzir energia através do biogás.

17. No Brasil, os Resíduos Sólidos de Saúde:

- I)** Possuem legislação própria.
- II)** São dispostos em quase sua totalidade em aterros sanitários;
- III)** Cerca de 100% são reciclados ou incinerados.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

18. Assinale a alternativa correta a respeito dos resíduos sólidos de saúde:

- I)** SEGREGAÇÃO - Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.
- II)** IDENTIFICAÇÃO - Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo dos RSS.
- III)** TRATAMENTO - Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente.

- a)** I;
- b)** III;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

19. Sobre a classificação dos resíduos sólidos de saúde, assinale a alternativa incorreta:

- a)** Culturas e estoques de microrganismos resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados são exemplos de resíduos Grupo A1.
- b)** Materiais descartáveis são exemplos de resíduos Grupo B.
- c)** Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa são exemplos de resíduos Grupo A4.
- d)** Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons são exemplos de resíduos Grupo A5.
- e)** Os resíduos do Grupo A5 devem ser incinerados.

20. Assinale a alternativa correta sobre os Resíduos Sólidos de Saúde.

- I)** O Grupo B são os resíduos químicos.
 - II)** O Grupo D são os resíduos passíveis de reciclagem.
 - III)** Os resíduos do Grupo E não necessitam estar contemplados no PGRSS.
- a)** I;
 - b)** III;
 - c)** I, II;
 - d)** II, III;
 - e)** I, II, III

21. Assinale a alternativa INCORRETA:

- I) Não existe norma específica para a indústria, por isso os resíduos industriais devem ser tratados como Resíduos Sólidos Urbanos.
 - II) No Brasil a Política Nacional dos Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei 12305/2010.
 - III) Estão sujeitos à Política Nacional dos Resíduos Sólidos as pessoas físicas e jurídicas responsáveis direta ou indiretamente pela geração de resíduos sólidos.
- a) I;
 - b) II;
 - c) I, II;
 - d) II, III;
 - e) I, II, III

22. Assinale a alternativa correta:

- I) No Brasil não existe legislação específica para resíduos de agrotóxicos.
 - II) No Brasil a legislação ambiental não contempla os resíduos gerados em portos e aeroportos, devendo nestes locais haver somente coleta seletiva.
 - III) A classificação dos resíduos sólidos é dada pela NBR 10.004/2004.
- a) I;
 - b) III;
 - c) I, II;
 - d) II, III;
 - e) I, II, III

23. Considere as assertivas:

- I) A FISPQ é uma Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos, que fornece informações sobre vários aspectos dos produtos químicos (substâncias ou preparos) quanto a proteção, a segurança, a saúde e ao meio ambiente.
 - II) Os produtos químicos devem vir acompanhados de uma FISPQ.
 - III) O usuário do produto químico deve atender às recomendações da FISPQ.
- Estão corretas:

- a) I;
- b) III;
- c) I, II;
- d) II, III;
- e) I, II, III

24. Assinale a alternativa incorreta:

- a)** Havendo uma legislação federal que trata de determinado resíduo sólido, não é necessário seguir a legislação municipal que trata da mesma matéria.
- b)** Deve-se seguir sempre a legislação mais restritiva quando as legislações federal, estadual e municipal traterem da mesma matéria.
- c)** Para incinerar resíduos, a corporação precisa de licença ambiental específica, devendo obedecer as normas técnicas.
- d)** O armazenamento de resíduos deve obedecer norma técnica específica
- e)** Todas as alternativas anteriores estão incorretas.

25. Assinale a alternativa correta:

- I)** Os resíduos sólidos industriais devem ser tratados adequadamente porque podem conter substâncias capazes de causar danos ao meio ambiente e à saúde pública.
 - II)** o resíduo sólido industrial é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido ou gasoso (quando confinado).
 - III)** Os resíduos sólidos industriais podem ser descartados diretamente na rede de esgoto.
- f)** I;
 - g)** II;
 - h)** I, II;
 - i)** II, III;
 - j)** I, II, III

26. Assinale a alternativa INCORRETA sobre o Resíduo Sólido Industrial:

- I)** os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição são considerados como resíduo sólido industrial.
 - II)** O resíduo sólido industrial deve ser encaminhado para a incineração após tratamento prévio.
 - III)** os resíduos existentes ou gerados pelas atividades industriais serão objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.
- k)** I;
 - l)** II;
 - m)** I, II;
 - n)** II, III;
 - o)** I, II, III

27. Sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos:

- I)** O Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais é o conjunto de informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte, tratamento, reutilização, reciclagem, recuperação e disposição final dos resíduos sólidos gerados pelas indústrias do país.
- II)** As indústrias das tipologias previstas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE, devem apresentar ao órgão ambiental informações sobre a geração, características, armazenamento, transporte e destinação de seus resíduos sólidos:
- III)** Trata da reutilização e reciclagem de resíduos industriais perigosos.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

28. Assinale a alternativa correta a respeito do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos:

- I)** As informações previstas na Resolução CONAMA 313/2002 devem ser prestadas ao órgão estadual de meio ambiente e atualizadas a cada vinte e quatro meses, ou em menor prazo, de acordo com o estabelecido pelo próprio órgão.
- II)** As indústrias devem registrar anualmente e manter na unidade industrial os dados de geração e destinação desses resíduos para efeito de obtenção das informações para o Inventário Nacional dos Resíduos Industriais.
- III)** O órgão Ambiental Estadual pode outras tipologias industriais além daquelas constantes na Resolução CONAMA 313/2002.

- f)** I;
- g)** III;
- h)** I, II;
- i)** I, III;
- j)** I, II, III

29. Sobre os entulhos, assinale a alternativa incorreta:

- a)** Entulhos ou caliças são os resíduos gerados pela construção civil.
- b)** A maior fração dos entulhos é formada por madeira, papel, plásticos e metais.
- c)** Podem ser considerados resíduos domésticos quando se tratar da construção de casas populares.
- d)** Existe resolução específica do CONAMA que trata do assunto.
- e)** Os resíduos da classe A são os considerados recicláveis ou reutilizáveis.

30. Assinale a alternativa correta sobre os Resíduos da construção civil.

- I)** Classe A são os resíduos recicláveis e reutilizáveis.
- II)** Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- III)** Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

- f)** I;
- g)** III;
- h)** I, II;
- i)** II, III;
- j)** I, II, III

31. Assinale a alternativa correta:

- I)** Uma das vantagens do aterro sanitário bem planejado é que uma vez enterra do os resíduos não existe possibilidade de danos ambientais
- II)** Os lixões e aterros controlados são uma ótima alternativa de destinação final dos RSU, pois são economicamente e ambientalmente viáveis.
- III)** Cada vez mais se intensificam os problemas ambientais devido à geração de RSU nas grandes cidades, alguns dos motivos são o êxodo rural e o crescimento populacional desordenado.

- k)** I;
- l)** II;
- m)** I, II;
- n)** III;
- o)** I, II, III

32. Assinale a alternativa correta:

- I)** Segundo a Norma da ABNT sobre aterros sanitários, um aterro sanitário deve estar a menos de 1000 metros dos núcleos urbanos.
- II)** Segundo a Norma da ABNT sobre aterros sanitários, devem-se evitar solos argilosos para projetos de aterros sanitários.
- III)** Em projetos de aterros sanitários é desejável que o solo do terreno selecionado tenha certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero.

- p)** I;
- q)** III;
- r)** I, II;
- s)** II, III;
- t)** I, II, III

33. Considere as assertivas:

- I)** Um aterro sanitário funciona como um biorreator em que fenômenos biológicos de degradação dos resíduos podem processar-se em ambiente anaeróbio ou parcialmente aeróbio.
- II)** Os principais microrganismos decompositores existentes num aterro são os fungos metanogênicos.
- III)** No aterro sanitário o chorume e o biogás são o resultado da decomposição dos resíduos devido aos microrganismos.

Estão corretas:

- u)** I;
- v)** III;
- w)** I, II;
- x)** II, III;
- y)** I, II, III

34. Assinale a alternativa correta:

- a)** Uma das vantagens do aterro sanitário é a produção do biogás que não acarreta perigo ao meio ambiente.
- b)** Uma das vantagens do aterro sanitário é a ausência, no recinto, de vetores de doenças.
- c)** A presença de aves carniceiras é uma das vantagens do aterro sanitário, pois evita a presença de roedores.
- d)** A desvalorização imobiliária na área adjacente é um impacto negativo devido aos aterros sanitários.
- e)** Todas as alternativas anteriores estão incorretas.

35. Assinale a alternativa correta:

- I)** Incinerar um resíduo significa queimá-lo abaixo de seu ponto de combustão.
- II)** A principal vantagem da incineração é que ele não gera resíduos após a queima.
- III)** A incineração é um processo de queima, na presença de excesso de oxigênio, desprendendo calor e gerando cinzas.

- f)** I;
- g)** II;
- h)** III;
- i)** II, III;
- j)** I, II, III

36. Assinale a alternativa correta sobre a incineração de RSU:

- a)** Os resíduos orgânicos devem ser incinerados, pois são ótima fonte combustível.
- b)** A queima dos RSU em incineradores apropriados proporciona grande redução do peso (cerca de 85%) e do volume original (quase 95%).
- c)** Os incineradores não apresentam impacto negativo e podem ser aplicados a qualquer tipo de resíduo.
- d)** Uma das vantagens dos incineradores é a formação de furanos, substâncias inertes que ajudam a estabilizar a camada de ozônio.
- e)** Todas as alternativas anteriores estão incorretas.

37. Sobre as alternativas de disposição final:

- I)** Uma das vantagens do aterro sanitário é que ele pode ser consorciado e atender vários municípios.
- II)** Uma das vantagens da incineração é a formação de dioxinas e furanos, que são substâncias inertes.
- III)** A queima dos resíduos em incineradores pode ser aproveitada para a geração de energia.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** I, III;
- e)** I, II, III

38. Assinale a alternativa correta a respeito das alternativas de disposição final dos RSU:

- I)** A reciclagem é uma forma de disposição final dos RSU.
- II)** Uma das desvantagens, além do alto custo, dos incineradores é a formação de gases tóxicos.
- III)** A compostagem pode ser utilizada para qualquer tipo de resíduo.

- f)** I;
- g)** II;
- h)** I, II;
- i)** I, III;
- j)** I, II, III

39. Assinale a alternativa correta sobre os biodigestores.

- I)** O processo de bioestabilização da matéria orgânica nos biodigestores é aeróbio.
 - II)** O biogás é o resultado da decomposição aeróbia dos resíduos orgânicos em um biodigestor.
 - III)** Uma das vantagens do uso de biodigestores é que a mistura gasosa produzida pode ser usada como combustível.
- k)** I;
 - l)** III;
 - m)** I, II;
 - n)** II, III;
 - o)** I, II, III

40. Sobre a compostagem, assinale a alternativa incorreta:

- a)** Na compostagem acelerada utiliza-se aeração forçada com o objetivo de aumentar o tempo de maturação do composto.
- b)** Na compostagem natural o processo ocorre ao ar livre, e os resíduos orgânicos após serem fragmentados em moinho de martelos, são colocados em montes, denominados leiras, onde permanece até a bioestabilização da massa orgânica.
- c)** A compostagem é um processo biológico, aeróbio e controlado, de transformação de resíduos orgânicos em húmus, que também é conhecido como composto, oriundo do resultado da decomposição por diversas espécies de microrganismos.
- d)** O composto orgânico produzido pela compostagem tem como principal característica a presença de húmus.
- e)** O composto produzido devido a compostagem pode ser utilizado na agricultura, desde que atenda aos requisitos legais.

41. Assinale a alternativa correta:

- I)** É de responsabilidade dos municípios a correta gestão dos resíduos sólidos gerados em sua localidade.
 - II)** Uma gestão integrada é aquela onde os cidadãos, de maneira geral, participam da gestão dos RSU.
 - III)** Entre as medidas comumente utilizadas na gestão de resíduos está a seletividade, ou coleta seletiva.
- f)** I;
 - g)** II;
 - h)** I, II;
 - i)** III;
 - j)** I, II, III

42. Assinale a alternativa incorreta:

- I)** A coleta seletiva não deve ocorrer no ponto onde os resíduos são gerados, mas sim separados em local específico.
- II)** Em sistemas de coleta seletiva, a cor vermelha deve ser utilizada para materiais tóxicos.
- III)** As corporações devem ter em seus pátios recipientes adequados com todas as cores relacionadas na Resolução CONAMA nº 275/2001, independente dos tipos de resíduos gerados.

- k)** I;
- l)** III;
- m)** I, II;
- n)** II, III;
- o)** I, II, III

43. Considere as assertivas:

- I)** A coleta seletiva deve vir acompanhada de um programa de Educação Ambiental em todos os níveis hierárquicos da empresa.
- II)** o princípio dos 3Rs é aquele que orienta ações de educação e gestão a respeito dos resíduos, segundo o qual deve-se adotar essencialmente três atitudes de modo integrado, primeiro reduzir, depois reutilizar e reciclar.
- III)** Reduzir significa a não utilização de insumos, enfatizando assim, a não produção do resíduo.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** III;
- c)** I, II;
- d)** II, III;
- e)** I, II, III

44. Assinale a alternativa correta:

- a)** Os consumidores devem evitar o uso de sacolas retornáveis, a fim de evitar a geração de resíduos.
- b)** O uso de embalagens descartáveis é recomendado para a redução de resíduos, uma vez que podem ser reciclados.
- c)** O processo de Reduzir tem como consequência a diminuição do gasto despendido com as etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final.
- d)** O consumidor deve optar por produtos que contenham muitas embalagens para colaborar com os catadores de papel.
- e)** Todas as alternativas anteriores estão incorretas.

45. Assinale a alternativa correta:

- I)** A reciclagem é qualquer prática, ou técnica, que permite o reuso do resíduo sem que o mesmo seja submetido a um tratamento que altere suas características físico/químicas.
 - II)** Uma das vantagens da reutilização é a diminuição do uso de recursos naturais no processo de fabricação de diversos produtos.
 - III)** A reciclagem pode ser considerada uma forma de tratamento dos RSU.
- f)** I;
 - g)** II;
 - h)** III;
 - i)** II, III;
 - j)** I, II, III

46. Assinale a alternativa incorreta:

- a)** A reciclagem é o retorno da matéria-prima ao ciclo de produção do qual foi descartado.
- b)** As indústrias recicladoras são também chamadas terciárias, por processarem matéria-prima de recuperação.
- c)** Entre os materiais que podem ser reciclados está o papel (jornais, revistas, caixas, papelão, etc.), o vidro (garrafas, copos, recipientes diversos), os metais, etc.
- d)** São exemplos de materiais que não podem ser reciclados as etiquetas adesivas, o papel carbono, fita crepe, entre outros.
- e)** Todas as alternativas anteriores estão incorretas.

47. Considere as assertivas:

- I)** Na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos considera-se a sustentabilidade do sistema.
- II)** Deve-se considerar a participação de todos os setores da sociedade na Gestão Integrada de Resíduos.
- III)** A Gestão Integrada de Resíduo deve considerar apenas uma opção de alternativa de destinação final, como o aterro sanitário, por exemplo.

Estão corretas:

- a)** I;
- b)** II;
- c)** I, II;
- d)** I, III;
- e)** I, II, III

48. Assinale a alternativa correta a respeito do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.

- I)** PGRS são ações que são implantadas nas corporações e/ou Municípios com o intuito de evitar a geração de Resíduos Sólidos, melhor acondicioná-los e melhor tratá-los.
- II)** No PGRS deve constar entre outros o treinamento de pessoal envolvido na produção de resíduos sólidos.
- III)** Não é necessário efetuar um diagnóstico da geração de resíduos, uma vez que o objetivo do PGRS é evitar a geração de resíduos.

- f)** I;
- g)** II;
- h)** I, II;
- i)** I, III;
- j)** I, II, III

49. Assinale a alternativa incorreta sobre o PGRS.

- I)** A caracterização gravimétrica em peso e volume e a classificação dos resíduos devem ser de acordo com a NBR 10.007/04.
- II)** Evitar o uso de recipientes de cores desnecessárias pode auxiliar na separação correta dos resíduos na fonte.
- III)** Os recipientes de acondicionamento devem ser compatíveis com os tipos de resíduos gerados.

- k)** I;
- l)** III;
- m)** I, II;
- n)** II, III;
- o)** I, II, III

50. Assinale a alternativa INCORRETA:

- a)** Não é necessário o Plano de Contingência para pequenas empresas que produzam resíduos perigosos em pequenas quantidades.
- b)** O Plano de Contingência são ações a serem tomadas quando da ocorrência de situações anormais envolvendo quaisquer das etapas do gerenciamento do resíduo.
- c)** O manuseio dos resíduos deve ser compatível com os tipos de resíduos gerados, descritos em manuais e com o respectivo treinamento de pessoal qualificado.
- d)** A correta classificação dos resíduos irá determinar quais as ações a serem adotadas, determinando o tipo de manuseio, acondicionamento, armazenagem, transporte e destino final dos resíduos gerados.
- e)** A Educação Ambiental é fator determinante numa efetiva Gestão de Resíduos Sólidos.

Currículo do professor-autor

Cesar Aparecido da Silva



Servidor efetivo da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Escritor. Professor de EaD do Instituto Federal do Paraná (IFPR). Coordenador do curso técnico em Meio Ambiente modalidade EaD-IFPR. Engenheiro Ambiental pela UFPR. Especialista em MBA em Gestão Ambiental (UFPR). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (FIJ), com Mestrado e Doutorado em Ecologia e Conservação (UFPR). Atua como pesquisador e consultor em Gestão de Resíduos Sólidos, Qualidade Ambiental de Recursos Hídricos e Ecotoxicologia, com diversos trabalhos publicados em Biomonitoramento e Gestão Ambiental.

