

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – UNIPAC
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNOLÓGICOS
CURSO DE TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE

FREDERICO CARVALHO VIEIRA
GUSTAVO NASCIMENTO TAVARES

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

JUIZ DE FORA
2007

FREDERICO CARVALHO VIEIRA
GUSTAVO NASCIMENTO TAVARES

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

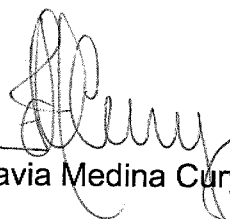
Orientador: Prof^ª. MSc. Flavia Medina Cury

JUIZ DE FORA
2007

Frederico Carvalho Vieira
Gustavo Nascimento Tavares

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Monografia apresentada ao Curso de
Tecnologia em Gestão de Meio Ambiente
como requisito parcial à obtenção do título
de Tecnólogo em Gestão de Meio
Ambiente e aprovado pela orientadora:
Flavia Medina Cury



Profª MSc. Flavia Medina Cury (Orientadora)

Universidade Presidente Antônio Carlos

Juiz de Fora

2007

DEDICATÓRIA

Dedicamos esse trabalho às nossas famílias, amigos e professores pela compreensão e o estímulo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus por nos dar o dom da vida, às nossas famílias por nos dar a oportunidade de chegar onde estamos, aos nossos professores pela atenção que nos foi dada durante o curso, em especial a nossa orientadora a Prof^a. MSc. Flavia Medina Cury, aos nossos amigos pelas inúmeras manifestações de companheirismo e a todas as pessoas que de alguma forma participaram de elaboração desse trabalho.

"A luta para ampliar o mundo da beleza, da não-violência, da tranquilidade é uma luta pacífica. A insistência nestes valores, em restaurar a terra como meio ambiente, não é apenas uma idéia romântica, estética, poética que concerne unicamente aos privilegiados: é hoje uma questão de sobrevivência."

Herbert Marcuse

"Se as cidades forem destruídas e os campos conservados, as cidades ressurgirão, mas se queimarem os campos e conservarem as cidades, estas não sobreviverão."

Benjamim Franklin

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	7
II. CONCEITO DE RESÍDUOS.....	8
2.1-CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	9
2.1.1. Segundo a ABNT NBR 10004.....	9
2.1.2. Classificação quanto às características físicas.....	10
2.1.3. Classificação quanto à composição química.....	11
2.1.4. Classificação quanto à origem.....	11
2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS.....	13
III. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	14
IV. RESÍDUOS GASOSOS.....	17
V. RESÍDUOS LÍQUIDOS.....	18
VI. RESÍDUOS TÓXICOS.....	20
VII. RESÍDUOS HOSPITALARES.....	23
7.1. Contaminação.....	23
7.2. Separação do Lixo.....	24
7.3. Processos de destinação de resíduos hospitalares.....	25
7.3.1. Incineração.....	26
7.3.2. Auto-Clave.....	26
VIII. RESÍDUOS INDUSTRIAIS.....	28
IX. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
X. LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS EM GERAL.....	35
XI. CONCLUSÃO.....	38
XII. BIBLIOGRAFIA.....	39

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Origem, possíveis classes e responsável pelos resíduos</i> (Fonte: http://www.ambientebrasil.com.br).....	10
<i>Tabela 2: Vantagens e desvantagens de um Aterro Sanitário</i> (Fonte: http://www.ambientebrasil.com.br).....	16
<i>Tabela 3: Principais metais usados na indústria, suas fontes e riscos à saúde</i> (Fonte: http://www.ambientebrasil.com.br).....	29

I. INTRODUÇÃO

A gestão adequada de resíduos é um desafio inadiável para a sociedade moderna, impõe-se à indústria e à sociedade a necessidade e a obrigação urgente de definir uma estratégia capaz de conduzir a uma gestão eficiente e orientada dos resíduos industriais.

Denotando tudo que “sobra, resta ou não presta”, normalmente, são associados a esses conceitos adjetivos desqualificadores tais como sujo, velho, imprestável, etc.

De acordo com FIGUEIREDO (1994), o lixo ou resíduo pode ser considerado como toda matéria ou energia criada pelo homem e que após utilizada não é absorvida pelo meio ambiente.

O aterro sanitário é a forma mais aceitável e adequada para a disposição final. Contudo, há uma falha, auto-suficiência tecnológica, econômica e humana observada principalmente em pequenas comunidades como a cidade de Matias Barbosa, em Minas Gerais.

Repassar métodos e técnicas para investigar e propor meios de minimização de resíduos nas fontes geradoras, interpretar e utilizar normas de legislação pertinentes ao tratamento de resíduos, estabelecer técnicas adequadas de tratamento e recuperação de resíduos. Assim tendo como problema, tornaria os resíduos uma solução do problema.

II. CONCEITO DE RESÍDUOS

Segundo o Projeto de Lei do Senado n. 265/99, o qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, entende-se por resíduo sólido, tudo o que é descartado durante o ciclo de vida dos produtos e dos serviços e os restos decorrentes das atividades humanas em geral, que se apresentem nos estados sólido e semi-sólido e os líquidos não-passíveis de tratamento convencional.

A Lei 9.605/98, a qual institui a Política Nacional de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, considera resíduo sólido todo o material resultante de atividades humanas, que se apresentem nos estados sólidos e semi-sólidos, os particulados e os efluentes líquidos, cujas particularidades tornem inviável seu lançamento final, e os resíduos gasosos contidos em recipientes.

Os resíduos sólidos podem ainda ser definidos como toda a matéria sólida rejeitada por não ter mais utilidade funcional ou estética. A produção desta matéria verifica-se na atividade social, profissional e vegetativa de cada indivíduo, e é altamente relativa e subjetiva.

Os resíduos sólidos são classificados em resíduos comuns e resíduos especiais. Na categoria de resíduos comuns enquadram-se os resíduos urbanos, provenientes de residências, além dos resíduos de limpeza urbana.

Os resíduos especiais subdividem-se em: resíduos industriais, resíduos minerais, resíduos de serviços de saúde, resíduos de atividades rurais, resíduos de serviços de transporte, rejeitos radioativos, entulhos, rejeitos e materiais oriundos de atividades de construção civil, resíduos de serviços (provenientes de atividades comerciais e de serviços, bancos, lojas, escolas, shoppings, oficinas, postos de gasolina, escritórios e outros), resíduos tecnológicos, resíduos da indústria bélica, resíduos de embalagem e resíduos perigosos.

É importante ressaltar que cabe ao órgão ambiental, devidamente regulamentado junto ao SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), definir a classificação dos

resíduos, de acordo com o grau de risco e nocividade de cada um.

As principais fontes geradoras de resíduos urbanos são:

- Residências, lojas comerciais e instituições de serviços, que constituem o lixo domiciliar;
- Hospitais, farmácias, clínicas veterinárias, laboratórios de análises clínicas e demais atividades correlatas, definidos como resíduos de serviços da saúde;
- Resíduos provenientes da varredura cotidiana das ruas, da limpeza de bueiros, da desobstrução de galerias das águas pluviais e de canais, da limpeza de terrenos baldios e da poda de árvores e corte de gramados.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – NBR 10004 (2004), os resíduos sólidos podem ser classificados em três categorias, segundo a sua natureza.

2.1-CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

2.1.1. Segundo a ABNT NBR 10004

a) Resíduos de Classe I – Perigosos: O resíduo é classificado com Classe I se apresentar risco à saúde pública e risco ao meio ambiente. Nesta classificação encontram-se os resíduos gerados nos serviços de saúde, resíduos que possuem característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, dentre outros

b) Resíduos Classe II – Não Inertes – Não Perigosos: O resíduo Classe II é o resíduo que não se enquadra na Classe I (perigoso) e nem na Classe III (inertes). Os resíduos Classe II podem ser biodegradáveis, solúveis em água, etc. São exemplos de resíduos não inertes os resíduos domésticos. A grande quantidade de resíduos se enquadra nesta classe, por causa dos critérios adotados.

c) Resíduos Classe III - Inertes: Definiu-se como resíduos Classe III quaisquer

resíduos que, submetidos a um contato estático ou dinâmico com a água destilada na temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de aspecto, cor, turbidez e sabor. Como exemplo tem-se os resíduos formados a partir das rochas, entulhos e vidros.

Tabela 1: Origem, possíveis classes e responsável pelos resíduos (Fonte: <http://www.ambientebrasil.com.br>)

Origem	Possíveis Classes	Responsável
Domiciliar	II	Prefeitura
Comercial	II, III	Prefeitura
Industrial	I, II, III	Gerador do resíduo
Público	II, III	Prefeitura
Serviços de saúde	I, II, III	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e terminais ferroviários	I, II, III	Gerador do resíduo
Agrícola	I, II, III	Gerador do resíduo
Entulho	III	Gerador do resíduo

Os resíduos das classes I e II devem ser tratados e destinados em instalações apropriadas para tal fim. Por exemplo, os aterros industriais precisam de mantas impermeáveis e diversas camadas de proteção para evitar a contaminação do solo e das águas, além de instalações preparadas para receber o lixo industrial e hospitalar, normalmente operados por empresas privadas, seguindo o conceito do poluidor-pagador.

2.1.2. Classificação quanto às características físicas

- **Seco:** papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolhas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.
- **Molhado:** restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc..

2.1.3. Classificação quanto à composição química:

- Orgânico: é composto por pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.
- Inorgânico: composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc.

2.1.4. Classificação quanto à origem

Os resíduos também podem ser classificados quanto à sua origem: resíduos urbanos, resíduos industriais, resíduos radioativos, resíduos de saúde, resíduos de agrícolas, resíduos de entulho e resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários

Os Resíduos Urbanos são:

- Domiciliar, gerado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos (tais como cascas de frutas, verduras, etc.), produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagem em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens.
- Comercial, originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.
- Serviços Públicos, originado dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpezas de praia, córregos, restos

de podas de plantas, limpeza de feiras livres, etc. constituído por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.

Os Resíduos Industriais são originados nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia, etc.

Os Resíduos Radioativos são provenientes da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, cézio, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados apenas com equipamentos e técnicos adequados.

Os Resíduos Hospitalares são constituídos dos materiais descartados por hospitais, farmácias, clínicas veterinárias (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X). Em função de suas características, merece um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final.

Os Resíduos Agrícolas são basicamente formados por embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, etc. O lixo proveniente de pesticidas é considerado tóxico e necessita de tratamento especial.

Os Resíduos da Construção Civil é formado principalmente por restos de demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

Resíduos de Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários basicamente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem hospedar doenças provenientes de outras cidades, estados e países, ou seja, que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos.

2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS RESÍDUOS

Como cada região gera resíduos com características físicas diferentes, de acordo com seus hábitos e costumes. Para conhecer o lixo de uma determinada região é necessário conhecer:

- 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.
- Compressividade: 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 compressividade do lixo situa-se entre 1:3 e 1:4 para uma pressão equivalente a 4 kg/cm^2 . Tais valores são utilizados para dimensionamento de equipamentos compactadores.
- Chorume: substância líquida decorrente da decomposição de material orgânico.

III. RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos sólidos são materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais. Os resíduos sólidos constituem problemas sanitários, ambientais, econômicos e estéticos.

Os Resíduos sólidos podem ser divididos em grupos, como:

- Doméstico: é aquele produzido nos domicílios residenciais. Compreende papel, jornais velhos, embalagens de plástico e papelão, vidros, latas e resíduos orgânicos, como restos de alimentos, trapos, folhas de plantas ornamentais e outros.
- Comercial e Industrial: é aquele produzido em estabelecimentos comerciais e industriais, variando de acordo com a natureza da atividade. Restaurantes e hotéis produzem, principalmente, restos de comida, enquanto supermercados e lojas produzem embalagens. Os escritórios produzem, sobretudo, grandes quantidades de papel. O lixo das indústrias apresenta uma fração que é praticamente comum aos demais: o lixo dos escritórios e os resíduos de limpeza de pátios e jardins; a parte principal, no entanto, compreende aparas de fabricação, rejeitos, resíduos de processamentos e outros que variam para cada tipo de indústria. Há os resíduos industriais especiais, como explosivos, inflamáveis e outros que são tóxicos e perigosos à saúde, mas estes constituem uma categoria à parte.
- Público: são os resíduos de varrição, capina, raspagem, entre outros, provenientes dos logradouros públicos (ruas e praças), bem como móveis velhos, galhos grandes, aparelhos de cerâmica, entulhos de obras e outros materiais inúteis, deixados pela população, indevidamente, nas ruas ou retirados das residências através de serviço de remoção especial.

- Fontes Especiais: é aquele que, em função de determinadas características peculiares que apresenta, passa a merecer cuidados especiais em seu acondicionamento, manipulação e disposição final, como é o caso de alguns resíduos industriais antes mencionados, do lixo hospitalar e do radioativo.

Com o crescimento acelerado das metrópoles, do consumo de produtos industrializados, e mais recentemente com o surgimento de produtos descartáveis, o aumento excessivo do lixo tornou-se um dos maiores problemas da sociedade moderna. Isso é agravado pela escassez de áreas para o destino final do lixo.

A sujeira despejada no ambiente aumentou a poluição do solo, das águas, do ar e agravou as condições de saúde da população mundial. O volume de lixo tem crescido assustadoramente. E umas das soluções imediatas seria reduzir ao máximo o seu volume e o consumo de produtos descartáveis, reutilizá-los e reciclá-los.

Felizmente, para a Natureza e para o homem, os resíduos podem ser, em geral, reciclados e parcialmente utilizados, o que traz grandes benefícios à comunidade, como a proteção da saúde pública e a economia de divisas e de recursos naturais.

O aterro sanitário é um processo de eliminação de resíduos sólidos bastante utilizado. Consiste na deposição controlada de resíduos sólidos no solo e sua posterior cobertura diária.

Uma vez depositados, os resíduos sólidos se degradam naturalmente por via biológica até à mineralização da matéria biodegradável, em condições fundamentalmente anaeróbias.

O Aterro Sanitário é uma obra de engenharia que deve ser orientada por quatro objetivos:

- diminuição dos riscos de poluição provocados por cheiros, fogos, insetos;
- utilização futura do terreno disponível, através de uma boa compactação e cobertura;
- minimização dos problemas de poluição da água, provocados por lixiviação;
- controle da emissão de gases (liberados durante os processos de degradação);

O quadro abaixo apresenta as vantagens e desvantagens do Aterro Sanitário

Tabela 2: Vantagens e desvantagens de um Aterro Sanitário

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Processo de baixo custo	Longa imobilização do terreno
Recuperação de áreas degradadas	Necessidade de grandes áreas
Flexibilidade de operação	Necessidade de material de cobertura
Não requer pessoal altamente especializado	Dependência das condições climáticas

Um aterro sanitário é um reator biológico em evolução, que produz:

- Resíduos Gasosos: CO_2 , metano, vapor d'água, O_2 , N_2 , ácido sulfúrico e sulfuretos
- Resíduos Sólidos: resíduos mineralizados
- Resíduos Líquidos: águas lixiviadas.

IV. RESÍDUOS GASOSOS

Os resíduos gasosos resultam das reações de fermentação aeróbia (desenvolvidos na superfície) e anaeróbia (nas camadas mais profundas); a fermentação anaeróbia dá origem a CO_2 e CH_4 (metano), o qual pode ser aproveitado para a produção de biogás.

V. RESÍDUOS LÍQUIDOS

Os resíduos líquidos também chamados lixiviados, variam de local para local e dependem de:

- teor em água dos resíduos
- isolamento dos sistemas de drenagem
- clima (temperatura, pluviosidade, evaporação)
- permeabilidade do substrato geológico
- grau de compactação dos resíduos
- idade dos resíduos

Os lixiviados tem elevada concentração de matéria orgânica, de azoto e de materiais tóxicos, pelo que deve ser feita a sua recolha e tratamento, de modo a impedir a sua infiltração no solo.

Devido a grande distância que normalmente os aterros sanitários se encontram, tornam muitas vezes inviável o acesso a esse tipo de destino final. A prática mais generalizada é o enterramento de resíduos em terrenos adjacentes, muitas vezes sem preparação, em solos inadequados e perto de espécies faunísticas e florística de elevada fragilidade, o que dá origem a focos de poluição e de contaminação localizados.

Uma forma de minimizar esses efeitos é a seleção cuidadosa do local (tipo de solo, coberto vegetal, regime hidrológico), sua impermeabilização e seu recobrimento sistemático com terra.

A incineração é um processo de combustão controlada (em instalação própria), que permite a redução em volume e em peso dos resíduos sólidos, em cerca de 90 a 60%. Os resíduos são transformados em gases, calor e materiais inertes (cinza e escórias de metal).

Os grandes inconvenientes desse sistema são a:

- poluição do solo por cinzas e escórias

- a poluição da água pelas águas de arrefecimento das escórias e de lavagem de fumos e pelas escorrências de solos contaminados
- poluição do ar por cinzas voláteis e dioxinas; estas últimas têm um elevado teor tóxico e são agentes de doenças, nomeadamente hiperpigmentação da pele, danos no fígado, alterações enzimáticas, alterações no metabolismo dos lipídios, nos sistemas endócrinos e imunológico e feitos cancerígenos.

O reaproveitamento consiste na utilização dos resíduos para subsidiar outras atividades como:

- Alimentação de animais domésticos (restos de alimentos)
- Produção de fertilizantes - compostagem (resíduos sólidos orgânicos)

VI. RESÍDUOS TÓXICOS

São considerados resíduos tóxicos as pilhas não-alcalinas, baterias, tintas e solventes remédios vencidos, lâmpadas fluorescentes, inseticidas, embalagens de agrotóxicos e produtos químicos, as substâncias não biodegradáveis estão presentes nos plásticos, produtos de limpeza, em pesticidas e produtos eletroeletrônicos, e na radioatividade desprendida pelo urânio e outros metais atômicos, como o cézio, utilizados em usinas, armas nucleares e equipamentos médicos.

O cádmio, níquel, mercúrio e chumbo são, atualmente, os principais contaminantes encontrados na sociedade moderna. A separação adequada desses materiais é muito importante para evitar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos. As pessoas devem tomar alguns cuidados básicos para embalar este tipo de resíduo: acondicionar em sacos plásticos bem fechados, guardá-los em local arejado e protegido do sol, das crianças e dos animais.

Os materiais que podem ser reciclados são encaminhados a Centrais de Tratamento específicas.

Os medicamentos vencidos, restos de tinta e verniz, e embalagens de inseticidas, que ainda não podem ser reciclados, ficam armazenados no aterro industrial em condições adequadas, para evitar a contaminação do meio ambiente. Esses resíduos são tratados por meio de encapsulamento.

Os principais contaminantes que conferem periculosidade aos resíduos são os seguintes:

- Organo-halogenados: a combinação de fenômenos de evaporação e adsorção no seio do aterro previne de forma substancial o deslocamento dos compostos organo-halogenados para as águas subterrâneas. Na presença de óleos no lixo, os solventes halogenados tendem a ser associados a esta fase.

- **Cianetos:** foram identificados vários mecanismos de decomposição e eliminação. Por exemplo, a conversão para ácido cianídrico volátil, a formação de cianetos complexos, hidrólise de formiato de amônia, formação de tiocianatos e biodegradação poderão ocorrer. Um pré-tratamento de resíduos com cianetos é fortemente recomendado.
- **Metais pesados:** resíduos galvânicos foram co-dispostos em aterros e exumados sem modificações após 2 a 3 anos. O cromo, quando presente em forma solúvel, hexavalente, cromato ou dicromato, pode também representar um risco ambiental. Normalmente, em aterros, estes compostos são reduzidos, na presença de matéria orgânica, para a forma trivalente de maneira a precipitar como hidróxido em pH neutro, comumente existente nos aterros. O mercúrio poderá ser originário de baterias, tubos fluorescentes, entulhos. Há evidências de que o Mercúrio é mobilizado como sulfato sob as condições anaeróbicas reinantes no aterro. Havendo frações argilosas presentes, o mercúrio poderá ser firmemente ligado por adsorção ou por troca iônica.
- **Ácidos:** deveria ser prática normal a neutralização de resíduos ácidos, antes da sua disposição em trincheiras ou lagoas rasas, no aterro. Será essencial que a capacidade de neutralização inerente ao lixo doméstico não seja excedida. Caso contrário, os metais pesados serão ressolubilizados e a atividade microbiana será inibida. Foi determinado que 1kg de lixo fresco poderá neutralizar 22g de ácido sulfúrico e 1kg de lixo decomposto será preciso para neutralizar 33g desse mesmo ácido.
- **Óleos:** a adsorção em componentes do lixo é um mecanismo de atenuação importante. Estudos demonstraram que não acontecia drenagem livre quando a concentração do óleo não superava os 5% em peso.
- **PCB's (Policloreto de bifenila):** estas substâncias foram encontradas em aterros industriais, provenientes de capacitores, resíduos de destilação e

tortas de filtro. Em face de sua baixa solubilidade e degradabilidade, admite-se que elas sejam retidas nos aterros. Não há evidência de que a presença de outras substâncias orgânicas afete a mobilidade dos PCB's, porém, a presença de solventes deveria ter efeitos significativos. Alguns ensaios mostraram a presença de PCB's no chorume em concentrações entre 0,01 e 0,05 mg/l.

- Fenóis: pode-se constituir em problema grave, uma vez que o limite da WHO - World Health Organization para fenol é de 0,022 mg/l; e muitos resíduos industriais contêm este produto em proporção superior a estes valores.
- Solventes: durante a deposição em aterro, os solventes poderão perder-se por evaporação para a atmosfera ou podem ser absorvidos pelo lixo, onde poderão ser submetidos à biodegradação. Testes de laboratório mostram a grande dificuldade de se prognosticar a extensão de cada um destes processos.

VII. RESÍDUOS HOSPITALARES

Os Resíduos Sólidos Hospitalares ou como é mais comumente denominado "lixo hospitalar ou resíduo séptico", sempre constituiu-se um problema bastante sério para os Administradores Hospitalares, devido principalmente a falta de informações a seu respeito, gerando mitos e fantasias entre funcionários, pacientes, familiares e principalmente a comunidade vizinha as edificações hospitalares e aos aterros sanitários.

A atividade hospitalar é por si só uma fantástica geradora de resíduos, inerente a diversidade de atividades que desenvolvem-se dentro destas empresas.

O desconhecimento e a falta de informações sobre o assunto faz com que, em muitos casos, os resíduos, ou sejam ignorados, ou recebam um tratamento com excesso de cuidado, onerando ainda mais os já combalidos recursos das instituições hospitalares. Não raro lhe são atribuídas a culpa por casos de infecção hospitalar e outros tantos males.

7.1. Contaminação

O maior problema é o chamado "lixo infectante - classe A", que representa um grande risco de contaminação, além de poluir o meio ambiente. A maior parte dos estabelecimentos não faz a separação deste material, que acaba indo para os aterros junto com o lixo normal ou para a fossa. Exemplo: restos de material de laboratório, seringas, agulhas, hemoderivados, sangue hemoderivados, excreções, secreções e líquidos orgânicos, meios de cultura, tecidos, órgãos, fetos e peças anatômicas, filtros de gases aspirados de áreas contaminadas, resíduos advindos de área de isolamento, resíduos alimentares de área de isolamento, resíduos de laboratório de análises clínicas, resíduos de unidade de atendimento ambiental,

resíduos de sanitário de unidades de internação, objetos perfurocortantes provenientes de estabelecimentos prestadores de serviços de saúde

Outro problema é o chamado "lixo perigoso - classe B", cuja destinação final, atualmente, fica sob responsabilidade dos hospitais. Exemplo: os produtos quimioterápicos, radioativos e medicamentos com validade vencida.

Já o "lixo classe C" dos hospitais – também devidamente separado – fica sujeito ao mesmo sistema de recolhimento do restante da cidade, indo parte para reciclagem e parte para a coleta normal, que inclui apenas o material orgânico destinado ao aterro sanitário. Exemplos: o mesmo produzido nas residências, que pode ser subdividido em material orgânico e reciclável.

O material recolhido nos hospitais, acondicionado segundo normas que variam em função do grau de periculosidade dos produtos, geralmente é levado a um aterro próprio.

7.2. Separação do Lixo

O treinamento para a separação desse tipo de resíduo é uma exigência do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e oferecerá subsídios para que os hospitais e clínicas elaborem planos de gerenciamento de resíduos do serviço de saúde. O objetivo é adequar a estrutura das unidades para o tratamento correto dos resíduos.

Segundo as normas sanitárias, o lixo hospitalar deve ser rigorosamente separado e cada classe deve ter um tipo de coleta e destinação. De acordo com as normas, devem ser separadas conforme um sistema de classificação que inclui os resíduos classe A, classe B e classe C.

O treinamento visa adequar os estabelecimentos às novas normas de tratamento do lixo hospitalar, estabelecidas na Lei Federal nº 237, de dezembro do ano passado. Os hospitais têm prazo para apresentar um plano de gerenciamento dos resíduos e,

com isso, obter um licenciamento ambiental e adaptar-se às exigências legais. Caso não consigam o licenciamento, ficam sujeitos à aplicação de multas diárias de R\$ 140,00 pelo sistema de vigilância sanitária.

Os estabelecimentos deverão ter um responsável técnico, devidamente registrado em conselho profissional, para o gerenciamento de seus resíduos.

7.3. Processos de destinação de resíduos hospitalares

Os constantes problemas, o desconhecimento, o medo, mas principalmente o desejo de que o assunto fosse tratado de uma forma técnica e profissional, levou ao desenvolvimento de um projeto que resolvesse definitivamente o problema.

Objetivos do projeto:

- Elevar a qualidade da atenção dispensada ao assunto "resíduos sólidos dos serviços de saúde";
- Permitir o conhecimento das fontes geradoras dos resíduos. A atividade hospitalar gera uma grande variedade de tipos de resíduos distribuídos em dezenas de setores com atividades diversas;
- Estimular a decisão por métodos de coleta, embalagem, transporte e destino adequados;
- Reduzir ou se possível eliminar os riscos a saúde dos funcionários, clientes e comunidade;
- Eliminar o manuseio para fins de seleção dos resíduos, fora da fonte geradora;
- Permitir o re-processamento de resíduos cujas matérias primas possam ser reutilizadas sem riscos à saúde de pacientes e funcionários;
- Reduzir o volume de resíduos para incineração e coleta especial;

- Colaborar para reduzir a poluição ambiental, gerando, incinerando e encaminhando aos órgãos públicos a menor quantidade possível de resíduos.
- Resíduos sólidos do grupo A deverão ser acondicionados em sacos plásticos grossos, brancos leitosos e resistentes com simbologia de substância infectante. Devem ser esterilizados ou incinerados.
- Os restos alimentares *in natura* não poderão ser encaminhados para a alimentação de animais.

7.3.1. Incineração

A incineração do lixo hospitalar é um típico exemplo de excesso de cuidados, trata-se da queima do lixo infectante transformando-o em cinzas, uma atitude politicamente incorreta devido aos subprodutos lançados na atmosfera como dioxinas e metais pesados.

7.3.2. Auto-Clave

Esteriliza o lixo infectante, mas por ser muito caro não é muito utilizado. Como alternativa, o lixo infectante pode ser colocado em valas assépticas, mas o espaço para todo o lixo produzido ainda é um problema em muitas cidades.

A maioria dos hospitais tomam pouco ou quase nenhuma providência com relação às toneladas de resíduos gerados diariamente nas mais diversas atividades desenvolvidas dentro de um hospital. Muitos limitam-se ou a encaminhar a totalidade de seu lixo para sistemas de coleta especial dos Departamentos de Limpeza Municipais, quando estes existem, ou lançam diretamente em lixões ou simplesmente queimam os resíduos.

Torna-se importante destacar os muitos casos de acidentes com funcionários, envolvendo perfurações com agulhas, lâminas de bisturi e outros materiais

denominados perfuro-cortantes. O desconhecimento faz com que o chamado "lixo hospitalar", cresça e amedronte os colaboradores e clientes das instituições de saúde.

VIII. RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A indústria é responsável por grande quantidade de resíduo – sobras de carvão mineral, refugos da indústria metalúrgica, resíduo químico e gás e fumaça lançados pelas chaminés das fábricas. Devido aos questionamentos e cobranças da sociedade atual, os geradores de resíduos são obrigados a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final de seus resíduos.

O resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados.

Os resíduos sólidos são amontoados e enterrados; os líquidos são despejados em rios e mares; os gases são lançados no ar. Assim, a saúde do ambiente, e conseqüentemente dos seres que nele vivem, torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias.

As populações que moram em torno das fábricas de baterias artesanais, indústrias de cloro-soda que utilizam mercúrio, indústrias navais, siderúrgicas e metalúrgicas, correm risco de serem contaminadas, principalmente por metais pesados.

Os metais pesados são muito usados na indústria e estão em vários produtos. Apresentamos na tabela abaixo os principais metais usados, suas fontes e riscos à saúde.

Tabela 3: Principais metais usados na indústria, suas fontes e riscos à saúde (Fonte: <http://www.ambientebrasil.com.br>)

Metais	De onde vêm	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 furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte
Cromo	Indústrias de corantes, esmaltes, tintas, ligas com aço e níquel; cromagem de metais.	Asma (bronquite); câncer.
Fósforo amarelo	Veneno para baratas; rodenticidas (tipo de inseticida usado na lavoura) e fogos de artifício.	Náuseas; gastrite; odor de alho; fezes e vômitos fosforescentes; dor muscular; torpor; choque; coma e até morte.
Mercúrio	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.

A indústria elimina resíduo por vários processos. Alguns produtos, principalmente os sólidos, são amontoados em depósitos.

Ainda hoje o homem não sabe como lidar com segurança com certos resíduos perigosos descartando-os de maneira inadequada no meio ambiente para serem degradados pela natureza. Porém, essa não é uma solução segura para o problema.

Muitos metais e produtos químicos não são naturais, nem biodegradáveis. Em consequência, quanto mais se enterram os resíduos, mais os ciclos naturais são ameaçados, e o ambiente se torna poluído. Desde os anos 50, os resíduos químicos e tóxicos têm causado desastres cada vez mais freqüentes e sérios.

As indústrias tradicionalmente responsáveis pela maior produção de resíduos perigosos são as metalúrgicas, as indústrias de equipamentos eletro-eletrônicos, as fundições, a indústria química e a indústria de couro e borracha. Predomina em muitas áreas urbanas a disposição final inadequada de resíduos industriais, por exemplo, o lançamento dos resíduos industriais perigosos em lixões, nas margens das estradas ou em terrenos baldios, o que compromete a qualidade ambiental e de vida da população. No entanto as industriais estão mudando este comportamento, pois a questão ambiental deixou de ser vista como um custo adicional a empresa para se tornar uma estratégia de marketing, através da ISO 14000, Selo Verde, Licenças Ambientais, etc.

O Governo Federal, através do Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA está desenvolveu um projeto para caracterizar os resíduos industriais através de um inventário nacional, para traçar e desenvolver uma política de atuação, visando reduzir a produção e destinação inadequada de resíduos perigosos.

Com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, no início de 1998, a qual estabelece pesadas sanções para os responsáveis pela disposição inadequada de resíduos.

A esperança das empresas que investiram em tecnologia e instalações para tratamento e disposição de resíduos industriais está na disseminação da ISO 14000, pois as empresas que aderirem à norma terão que gerenciar adequadamente seus resíduos, e numa maior atuação fiscalizadora por parte dos órgãos de controle ambiental.

A soma das ações de controle, envolvendo a geração, manipulação, transporte, tratamento e disposição final, traduz-se nos seguintes benefícios principais:

- minimização dos riscos de acidentes pela manipulação de resíduos perigosos;

- disposição de resíduos em sistemas apropriados;
- promoção de controle eficiente do sistema de transporte de resíduos perigosos;
- proteção à saúde da população em relação aos riscos potenciais oriundos da manipulação, tratamento e disposição final inadequada.
- intensificação do reaproveitamento de resíduos industriais;
- proteção dos recursos não renováveis, bem como o adiamento do esgotamento de matérias-primas;
- diminuição da quantidade de resíduos e dos elevados e crescentes custos de sua destinação final;
- minimização dos impactos adversos, provocados pelos resíduos no meio ambiente, protegendo o solo, o ar e as coleções hídricas superficiais e subterrâneas de contaminação.

Muitas vezes uma empresa quer tratar os seus resíduos e há uma consciência do gerador neste sentido, mas todo tratamento de resíduos, ou grande parte dos tratamentos de resíduos, representa custo. Mesmo a reciclagem gera custo e isso significa que, se uma determinada empresa fizer o tratamento e o seu vizinho ou competidor não o fizer, isto colocará a primeira empresa numa posição de menos competitividade no mercado. (Tondowski,1998)

Então, só procura o serviço, seja de gerenciamento ou de destinação de resíduos, aquele gerador que compete em termos globais e precisa apresentar uma política clara de meio ambiente, porque ele está produzindo algo aqui que será vendido, por exemplo, na Europa. Ele estará competindo a partir de um produto feito aqui com um produto feito em outro país, onde o seu competidor estará fiscalizando a forma como o produto foi feito aqui. (Tondowski,1998)

Um resíduo não é, por princípio, algo nocivo. Muitos resíduos podem ser transformados em subprodutos ou em matérias-primas para outras linhas de produção.

A Apliquim Tecnologia Ambiental, especializada em engenharia ambiental, diz que o gerenciamento de resíduos tem-se transformado, nas últimas décadas, em um dos

temas ambientais mais complexos. O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a geração desses resíduos em quantidades expressivas têm exigido soluções mais eficazes e investimentos maiores por parte de seus geradores e da sociedade da forma geral. Além disso, com a industrialização crescente dos países ainda em estágio de desenvolvimento, esses resíduos passam a ser gerados em regiões nem sempre preparadas para processá-los ou, pelo menos, armazená-los adequadamente.

A manipulação correta de um resíduo tem grande importância para o controle do risco que ele representa, pois um resíduo relativamente inofensivo, em mãos inexperientes, pode transformar-se em um risco ambiental bem mais grave.

Muitos empresários bem que gostariam de colaborar, efetivamente, para a despoluição não só por motivos éticos, mas, principalmente, práticos. O que se joga fora ocupa espaço e leva embora muita matéria-prima que poderia ser reaproveitada. Fala-se constantemente em reciclagem de materiais, mas ocorre que ainda estamos no início de um trabalho que demanda ousadia e paciência. E que nem sempre custa uma exorbitância.

Uma técnica de destinação final de resíduos industriais altamente difundida é o co-processamento em fornos rotativos de clínquer. Esta técnica permite a destruição térmica dos resíduos, tendo as emissões atmosféricas devidamente controladas. O co-processamento deve atender a Resolução Conama nº 264.

IX. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social. No entanto comporta-se ainda como causadora de impactos ambientais, principalmente no que diz respeito a geração de resíduos.

O conceito de desenvolvimento sustentável do setor de Construção Civil está diretamente relacionado com a redução do desperdício, segregação dos materiais para reutilização no próprio canteiro de obra bem como para reciclagem, ou até mesmo dar destinação compromissada para as áreas licenciadas com a utilização de transportadores credenciados.

A Gestão dos Resíduos da Construção e Demolição nas cidades devem ser viabilizadas de modo capaz de integrar a atuação do órgão público municipal, dos geradores e dos transportadores responsáveis pela destinação dos resíduos em locais licenciados. É imprescindível a existência de políticas públicas que disciplinam e ordenam os fluxos da destinação dos resíduos da construção civil nas cidades. Vale ressaltar que se faz necessário uma mudança da cultura junto a todos os envolvidos no processo da construção, evidenciando a importância da preservação do meio em que vivemos.

Em 5 de julho de 2002, o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, através de sua Resolução nº 307, deu um passo importante no sentido de implementar diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil. Tal Resolução estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão destes resíduos, disciplinando as ações necessárias e fixando as responsabilidades de forma a minimizar os impactos ambientais. Na Resolução os resíduos são classificados de acordo com sua potencialidade de reaproveitamento, reciclagem e periculosidade, definindo o destino adequado para cada um deles. Em suma, a Resolução CONAMA nr. 307 surgiu como instrumento legal de destaque por definir, classificar e estabelecer os possíveis destinos finais

dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o Poder Público Municipal e para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação.

X. LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS EM GERAL

Para tratar a questão dos resíduos industriais, o Brasil possui legislação e normas específicas. Pode-se citar a Constituição Brasileira em seu Artigo 225, que dispõe sobre a proteção ao Meio Ambiente; a Lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente; a Lei 6.803/80, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial em áreas críticas de poluição; as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 257/263 e 258, que dispõem respectivamente sobre pilhas, baterias e pneumáticos e, além disso, a questão é amplamente tratada nos Capítulos 19, 20 e 21 da Agenda 21 (Rio-92).

No Brasil destacam-se:

- Resolução CONAMA 358, 29/04/2005 - Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA 316, 29/10/2002 - Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
- Resolução CONAMA 313, 29/10/2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
- Resolução CONAMA 308, 21/03/2002 - Licenciamento Ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.
- Resolução CONAMA 307, 05/07/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA 283, 12/07/2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução CONAMA 275, 25/04/2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
- Resolução CONAMA 257, 30/06/1999 - Regulamenta o descarte de pilhas e baterias usadas

- Resolução CONAMA 258, 26/08/1999 - Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequadas aos pneus inservíveis
- Resolução CONAMA 23, 12/12/1996 - Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA 09, 31/08/1993 - Estabelece definições e torna obrigatório o recolhimento e destinação adequada de todo o óleo lubrificante usado ou contaminado

Em Minas Gerais destacam-se:

- Deliberação Normativa COPAM 90, 15/09/2005 - Dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM 83, 11/05/2005 - Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM nº 26, de 28 de julho de 1998, que dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer e revoga o item que menciona da Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM 75, 20/10/2004 - Convoca os municípios com população entre trinta e cinquenta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n 52, de 14 de dezembro de 2001.
- Deliberação Normativa COPAM 52, 14/12/2001 - Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM 26, 28/07/1998 - Dispõe sobre o co-processamento de resíduos em fornos de clínquer;
- Deliberação Normativa COPAM 07, 29/09/1981 - Fixa normas para disposição de resíduos sólidos.

A comparação entre as legislações francesa e brasileira não apresenta grandes diferenças. Tanto a legislação brasileira quanto a européia têm os princípios da

responsabilidade, que é do gerador de resíduos. Na França e no Brasil o gerador tem a responsabilidade, por exemplo, de escolher um centro de tratamento que seja adequado, legal e ambientalmente, ficando essa escolha sob a sua responsabilidade, e também de escolher um transportador que seja credenciado. O operador, por sua vez, tem a responsabilidade de cumprir as obrigações legais em geral e aquelas decorrentes da licença que ele possui, em particular. A legislação francesa estabelece que a empresa deve, em primeiro lugar, evitar a geração de resíduo; que, se houver geração, deve-se primeiramente tentar o reaproveitamento do resíduo, recuperando a matéria-prima; no caso do tratamento fora da usina, deve-se antes buscar um tratamento que possibilite uma valorização térmica; e, em último lugar, deve-se utilizar o aterro. (Groszek 1998)

XI. CONCLUSÃO

Podemos concluir ao fim da elaboração desse trabalho que qualquer tipo de resíduo gerado pela nossa sociedade deve passar por um processo de gestão eficiente mesmo com todas as dificuldades que são encontradas, como falta de mão-de-obra especializada e desinteresse do Poder Público, para que possamos garantir menores impactos ao meio ambiente e assim melhorarmos nossa qualidade de vida e ainda garantir que as futuras gerações possam desfrutar de um ambiente sadio.

XII. BIBLIOGRAFIA

ABREU, Maria de Fátima. Do lixo á Cidadania: Estratégias para a Ação. Brasília: Caixa, 2001. 94p. (Parceira entre a Caixa Econômica Federal e UNICEF)

FERNANDES, Jorge U. Jacoby. Lixo: Limpeza Pública Urbana: Gestão de Resíduos Sólidos Sob o Enfoque do Direito Administrativo. Belo Horizonte: Del Rey, 2001.

TONDOWSKI, L. O cuidado com as soluções "criativas" **Revista Saneamento Ambiental** – nº 54, p. 16-24, nov./dez. 1998. Acesso em 05 jan. 2005.

www.ambientebrasil.com.br

www.feam.br

www.demlurb.pjf.mg.gov.br

www.apliquim.com.br