



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
LABORATÓRIO DE ANÁLISE AMBIENTAL E GEOESPACIAL

APOSTILA DO CURSO DE
GESTÃO E PREVENÇÃO DE RISCOS
AS ÁREAS DE DESASTRES NATURAIS

Dezembro/2014



Sumário

1. O QUE É UM DESASTRE NATURAL?.....	4
2. CLASSIFICAÇÃO.....	5
3. ORIGEM.....	6
4. PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS.....	6
5. FENÔMENOS E SUAS RESPECTIVAS MEDIDAS PREVENTIVAS	7
5.1 Vendaval.....	7
5.2 Inundações	8
5.3 Estiagem	9
5.4 Granizo	10
5.5 . Alagamentos.....	11
5.6 . Escorregamento	11
5.7 . Desastres no Brasil	12
6. O QUE SÃO RESÍDUOS SÓLIDOS?	13
6.1 Introdução	13
6.2 Definição	14
7. CLASSIFICAÇÃO SEGUNDA A NBR 10.004/04	14
7.1 Periculosidade de um resíduo:.....	14
7.2 Toxicidade	15
7.3 Agente tóxico	15
7.4 Toxicidade aguda.....	15
7.5 Agente teratogênico.....	15
7.6 Agente mutagênico	15
7.7 Agente carcinogênico.....	15
7.8 Agente ecotóxico.....	15
7.9 DL50 (oral, ratos).....	15
7.10 CL50 (inalação, ratos).....	15
7.11 DL50 (dérmica, coelhos).....	16



8.	PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO	16
8.1	Classificação de resíduos.....	16
8.2	Classificação dos resíduos quanto à fonte geradora.....	17
9.	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS.....	17
9.1	O que é PGRS?.....	18
9.2	Conteúdo dos PGRS.....	18
9.3	Gerenciamento dos resíduos sólidos	18
9.3.1	Segregação	18
9.3.2	Coleta	19
9.3.3	Armazenamento.....	19
9.3.4	Transporte	19
9.3.5	Tratamento.....	20
9.3.6	Tratamento de resíduos sólidos domiciliares	20
9.3.7	Tratamento de resíduos domiciliares especiais	21
9.3.8	Tratamento de resíduos de fontes especiais	21
9.3.9	Destinação Final	22
10.	CRITÉRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DA CÉLULA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE – CRSS	23
11.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24



1. O QUE É UM DESASTRE NATURAL?

Segundo Castro (1998), desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

De acordo com KOBIOYAMA et al. (2006) inundações, escorregamentos, secas, furacões, entre outros, são fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação, condições meteorológicas. Quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (socioeconômicos) são considerados como “desastres naturais”.

No entanto outro dos fatores que tem influenciado nos danos causados pelos fenômenos climáticos é o crescimento desenfreado da população, a ocupação das áreas de riscos e mau uso do solo, causando assim um aumento nas chances de ocorrer desastres naturais nessas áreas.

As consequências dos desastres naturais não são sentidas igualmente por todos, pobres, minorias, mulheres, crianças e idosos são frequentemente os mais afetados em desastres naturais em todo o planeta. Ademais, a exposição e vulnerabilidade a desastres representam um fator importante no recrudescimento da vulnerabilidade sócio demográfica de indivíduos e populações (AVISO, 2005; DILLEY et al., 2005).

O uso correto dos recursos hídricos é uma das grandes preocupações do mundo, é um dos principais desafios para a redução da pobreza junto com uma maior sustentabilidade e redução da vulnerabilidade já o uso incorreto desse recurso causa uma má distribuição de região para região.

A falta de planejamento das cidades e a maneira que estas se desenvolvem tanto na zona urbana quanto na zona rural é a causa muitas vezes de desastres, a má drenagem urbana de muitas cidades é um exemplo clássico disso.

Os desastres em geral podem ser classificados de diferentes maneiras conforme sua intensidade, evolução, origem e a sua duração. De acordo com a Secretária Nacional de Defesa Civil (SEDEC), os desastres súbitos (agudos) geralmente caracterizam a situação de emergência e até o estado de calamidade pública, enquanto os desastres graduais (crônicos) não justificam na maioria dos casos a decretação, pois sua evolução permite realizar uma preparação e resposta ao desastre, o que pode reduzir os danos e prejuízos.

Os desastres naturais vêm ocorrendo com maior frequência e intensidade no Rio Grande do Sul, nos últimos anos, os desastres mais comuns que tem ocorrido são as inundações ocasionadas pelo mau uso do solo, pela má drenagem urbana, as

estiagens que tem ocorrido com frequência em algumas regiões pelos baixos índices pluviométricos, os vendavais e os granizos que causam grandes danos à população.

BBC BRASIL (2003) relata que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais. Comparando os dados de números de perda de vidas humanas, registrados pelo Emergency Disasters Data Base (EM-DAT, 2006) e a série temporal da população brasileira, obtida do IBGE (2004), Kobiyama et al (2004) mencionam que no Brasil os casos de mortes humanas ocasionadas pelos desastres naturais vêm reduzindo, apesar do aumento da população.

Para diminuir a vulnerabilidade e ter uma vida mais segura, deve ser realizada a prevenção e a mitigação dos desastres naturais.

2. CLASSIFICAÇÃO

Com relação à classificação, os desastres podem ser diferenciados entre si quanto à intensidade, a evolução, a origem e a duração. As primeiras três classificações são descritas com base em Castro (1999).

Segundo a tabela abaixo:

Classificação dos desastres em relação à intensidade.		
Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo \leq 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo \leq 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo \leq 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência - SE).
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública - ECP).

Tabela 1: Classificação dos desastres em relação à intensidade.

Segundo Castro (1999), os níveis I e II são desastres facilmente superáveis pelo município, não havendo necessidade de recursos proveniente do estado ou da união. O nível III significa que a situação de funcionalidade pode ser restabelecida com os recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. Neste nível, o município declara Situação de Emergência (SE). O nível IV significa que o



desastre não é superável pelos municípios, mesmo quando bem informados e preparados. Nesta situação, ocorre a decretação do Estado de Calamidade Pública (ECP). Quando o município necessita de apoio do governo estadual ou federal, o município tem que preencher o formulário AVADAN (Avaliação de Danos) e o envia com os demais documentos exigidos à Defesa Civil Estadual que homologa ou não a situação decretada pelo município. O preenchimento do formulário AVADAN é o registro oficial de desastres no Brasil.

3. ORIGEM

Os desastres de origem natural podem estar relacionados com a dinâmica movimentação das placas tectônicas, que têm reflexo na superfície do planeta (terremotos, maremotos, tsunamis e atividade vulcânica); ou de origem externa gerada pela dinâmica atmosférica (tempestades, tornados, secas, inundações, interna ou externa da Terra, ou seja, eventos ou fenômenos internos causados pela ressacas, vendavais, etc).

4. PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS

Através da prevenção, podem-se desenvolver medidas que minimizem os impactos causados.

Segundo Kobiyama et al. (2004), existem dois tipos de medidas preventivas básicas: as estruturais e as não-estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia, como as realizadas para a contenção de cheias, tais como: barragens, diques, alargamento de rios, reflorestamento, etc. Contudo, tais obras são complexas e caras. As medidas não-estruturais geralmente envolvem ações de planejamento e gerenciamento, como sistemas de alerta e zoneamento ambiental.

O mapeamento das áreas de riscos pode ser feito de três formas distintas tais como:

- **Empírica:** Após a ocorrência do fenômeno, a área atingida é verificada em trabalho de campo e considerada como área de perigo;
- **Semi-empírica:** Além de caracterizar a área atingida como área de perigo, os fatores ambientais (topografia, solo, etc.) também são analisados, sendo que os valores críticos de fatores que podem causar o mesmo fenômeno são determinados numericamente (peso). Com base nesses valores, as áreas que possuem características semelhantes, também serão consideradas como áreas de perigo;
- **Física:** Com base nas leis da física são analisados os mecanismos de ocorrência de determinado fenômeno. Depois da realização de simulações numérica ou física, procura-se onde, teoricamente, o fenômeno poderá ocorrer. Desta forma, todas as áreas em que as simulações mostrarem a possibilidade de ocorrência do fenômeno serão consideradas como área de perigo.

O sistema de alerta é um instrumento muito importante, especialmente quando tratamos de sistemas urbanos já implantados, uma vez que permite que a comunidade

seja informada da ocorrência de eventos extremos e minimize os danos materiais e humanos.

Já o monitoramento é um processo contínuo de medição das características de um determinado fenômeno, visando a compreensão e modelagem dos mesmos.

Para prevenir ou minimizar o prejuízo com desastres naturais, precisa-se executar o Gerenciamento de Desastres Naturais (GDN) (NETO, 2000). O GDN possui duas metas: (1) entender os mecanismos dos fenômenos naturais e (2) aumentar a resistência da sociedade contra esses fenômenos. Em geral, a primeira meta é realizada por universidades e institutos de pesquisas, a segunda pelos governos federal, estadual, municipal, empresas privadas, ONGs e comunidades.

Etapas na prevenção de desastres naturais.

Etapas	Classificação por CASTRO (1999)	Descrição
Pré-evento “Antes”	Prevenção e preparação	Antes de ocorrer os desastres, são realizadas atividades para reduzir os futuros possíveis prejuízos.
Evento “Durante”	Resposta	Durante e logo depois de ocorrência de desastres, são realizadas ações emergenciais. Uma das ações fundamentais é o levantamento (registro).
Pós-Evento “Depois”	Reconstrução	Após os desastres, atua-se na restauração e/ou reconstrução e/ou compensação dos prejuízos.

Tabela 2: Etapas na prevenção de desastres naturais.

5. FENÔMENOS E SUAS RESPECTIVAS MEDIDAS PREVENTIVAS

5.1 Vendaval

O vendaval pode ser definido como um deslocamento intenso de ar na superfície terrestre devido, principalmente, às diferenças no gradiente de pressão atmosférica, aos movimentos descendentes e ascendentes do ar e a rugosidade do terreno (VIANELLO E ALVES, 1992). Os ventos tem velocidade variável e são classificados na Escala de Beaufort, um vendaval tem velocidade entre 88 e 102 km/h. O relevo também pode contribuir significativamente para a intensificação dos ventos.

A seguir serão apresentadas as principais ações mitigadoras que devem ser tomadas antes, durante e depois (FEMA, 2004; MARCELINO et al., 2005):

- **Antes:**

Se possível, corte as grandes árvores que estejam próximas da sua residência. Lembre-se que os principais danos e mortes causados pelos vendavais estão associadas a queda de árvores sobre as edificações. Aconselha-se o plantio de árvores frutíferas nas imediações das residências; As telhas de cerâmica são bem mais resistentes aos ventos do que as telhas de cimento e amianto; Feche as portas e janelas, evitando assim a entrada de fortes correntes de ar no interior das edificações. Estas correntes de ar, dependendo da pressão exercida, poderão derrubar as paredes



da casa ou lançar todo o telhado(efeito explosão); Esteja atento aos boletins meteorológicos e as notícias locais transmitidas nas emissoras de rádio e televisão; Verifique a existência de densas e escuras nuvens no horizonte e/ou esteja atento a raios e trovões;

- **Durante:**

Proteja-se em cômodos com poucas ou nenhuma janelas e que possuam cobertura de laje de concreto, preferencialmente nos banheiros e corredores; Só saia quando o vento acalmar ou receber o comunicado dos órgãos de defesa (via rádio ou pessoalmente) que o perigo já passou; Em lugares abertos mantenha-se junto ao solo, de preferência deitado em alguma depressão do terreno para não ser lançado pela força dos ventos ou atingido por projéteis; Não dirija, pois você pode ser atingido por árvores, placas, projéteis e postes; Caso você esteja dentro de um carro, pare o mesmo em local aberto, longe de rios, pois as fortes chuvas costumam ocorrer associada aos vendavais.

- **Depois:**

Verifique se existem vítimas. Se sim, chame o Corpo de Bombeiros; Evite deslocar-se em virtude dos postes e linhas elétricas caídas. Além disso, muito cuidado ao caminhar, pois pode se ferir seriamente em função da grande quantidade de entulhos e objetos pontiagudos no chão; Tome muito cuidado durante o processo de reconstrução, principalmente quando for arrumar o telhado. É neste momento que ocorre a maior quantidade de acidentes associados aos vendavais.

5.2 Inundações

A inundação, popularmente tratada como enchente, é o aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas próximas a ele. Estas áreas planas próximas aos rios sobre as quais as águas extravasam são chamadas de planícies de inundação. Quando não ocorre o transbordamento, apesar do rio ficar praticamente cheio, tem-se uma enchente e não uma inundação. Por esta razão, no mundo científico, os termos “inundação” e “enchente” devem ser usados com diferenciação.

Segundo Castro (2003), as inundações graduais ocorrem quando a água eleva-se de forma lenta e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Citando os rios Amazonas, Nilo, e Mississipi como exemplos, o mesmo autor mencionou que este tipo de inundação possui uma sazonalidade (periodicidade). Aparentemente, essa inundação não é tão violenta, mas sua área de impacto é extensa.

Por outro lado, popularmente conhecida como enxurrada, a inundação brusca ocorre devido a chuvas intensas e concentradas, principalmente em regiões de relevo acidentado. A elevação dos caudais é súbita e seu escoamento é violento (CASTRO, 2003). Ela ocorre em um tempo próximo ao evento da chuva que a causa. A elevação das águas ocorre repentinamente, causando mais mortos, apesar da área de impacto ser bem menor do que as inundações graduais.

A seguir serão apresentadas as principais ações mitigadoras que devem ser tomadas antes, durante e depois:



- **Antes**

Cobrar a fiscalização e denunciar ocupação em área de risco; Manter limpo os ralos e calhas. Não jogue lixo ou entulho nos bueiros, rios e galerias; Se estiver chovendo forte, por muitos dias ou por muitas horas seguidas, fique alerta para o risco de inundação e escorregamento; Esteja atento aos boletins meteorológicos e às notícias de rádio e TV de sua região; Acionar os núcleos de defesa civil; Verifique a existência de abrigos em áreas elevadas e relativamente planas para você e sua família; Se as águas começarem a invadir a sua casa e você não puder sair, vá para a parte mais alta e segura da casa. Leve roupas e um pequeno rádio a pilha. Não tente nadar, espere o socorro vir até você; Coloque documentos e objetos de valor em sacos plásticos bem fechados e em local protegido ou junto de você; Coloque seus móveis, utensílios domésticos e alimentos não perecíveis em lugares elevados; Desligue a energia elétrica e feche o registro de entrada d'água (hidrômetro).

- **Durante**

Antes de tudo, proteja a sua vida, a de seus familiares e amigos, permanecendo calmo, e procure não se deslocar. Fique atento às informações fornecidas pelos órgãos competentes através da mídia; Em casos mais sérios, peça ajuda a DEFESA CIVIL (telefone 199) e ao CORPO DE BOMBEIROS (telefone 193); Nunca dirija em áreas inundadas. As pessoas se afogam mais em seus carros do que em qualquer outro lugar. Se estiver num lugar perigoso durante uma chuva forte, dirija devagar, mantenha o carro acelerado e a uma boa distância do carro da frente; Fique longe de postes e linhas de transmissão caídas. Choque elétrico é o segundo maior causador de mortes durante as inundações. A eletricidade é transmitida facilmente pelas áreas alagadas; Evite contato com as águas da inundação, além de poder receber um choque elétrico, elas estão contaminadas, podendo causar graves doenças; Não coma alimentos que tiveram contato com as águas e não beba água da inundação (em hipótese alguma); Utilizar coletes salva-vidas; Não passe por pontes e pinguelas improvisadas; Caso tenha sido retirado de sua residência (evacuação ou salvamento) não volte para casa até as águas baixarem e o caminho estar seguro.

- **Depois**

Antes de entrar em sua casa tenha cuidado: veja se sua casa não corre o risco de desabar; Lave e desinfete os objetos que tiveram contato com as águas das inundações; Ao movimentar objetos, móveis e utensílios, tenha cuidado com aranhas, cobras e ratos; Retire todo o lixo da casa e do quintal e coloque para ser recolhido pelo órgão de limpeza pública; Manter a casa aberta e ventilada; Não use água de fontes naturais e poços depois da inundação, pois estão contaminadas. Informe-se na Unidade de Saúde mais próxima; Desinfetar a caixa d'água e tubulação com hipoclorito (água sanitária); Antes das autoridades locais permitirem o consumo de água, ferva a água para beber e para preparar alimentos, por no mínimo cinco minutos; Limpe os disjuntores antes de ligar a energia elétrica.

5.3 Estiagem

Estiagem refere-se a um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição (CASTRO, 2003). A forma crônica deste fenômeno é denominada como seca, considerada atualmente como um dos desastres naturais de maior ocorrência e impacto no mundo.



Isto se deve ao fato de que ela ocorre durante longos períodos de tempo, afetando grandes extensões territoriais. Assim, a estiagem é caracterizada como um breve período de seca, podendo ser classificada em três principais tipos (CAMPOS, 1997):

- seca climatológica, quando a pluviosidade (chuva) é baixa em relação às normais da área;
- seca hidrológica, quando a deficiência ocorre nos estoques de água dos rios e açudes;
- seca edáfica quando é constatado um déficit de umidade no solo.

Se as reservas contidas nas nascentes, rios, riachos e lagoas, pudessem ser coletados e armazenados para o abastecimento e distribuição, possivelmente estes períodos não resultariam em consequências prejudiciais ao homem.

- **Antes**

Diversificar os tipos de culturas e atividades econômicas, para evitar a concentração de prejuízos; Priorizar culturas com maior resistência a períodos de déficit hídrico; Realizar manejo do solo de acordo com a inclinação do terreno; Manter sempre que possível a cobertura vegetal entre os períodos de cultivo; Proteger poços, córregos, açudes e outras áreas de captação; Proteger áreas de nascentes, grotões e mata ciliar, principalmente nos rios de primeira ordem; Construir reservatórios com capacidade adequada a irrigação e a distribuição necessárias; Construir reservatórios para reutilização da água para fins de limpeza doméstica;

- **Durante**

Não construir barramentos sem estudo prévio do local; Evitar o princípio e a propagação de queimadas; Reutilizar a água para fins de limpeza de calçadas, fachadas e consumo animal; Utilizar somente água potável, obtida em locais livres de contaminação ou, em último caso, água fervida.

- **Depois**

Realizar a limpeza de reservatórios antes do consumo doméstico; Restabelecer o nível dos reservatórios paulatinamente; Identificar e mapear as áreas atingidas para controle futuro.

5.4 Granizo

O granizo é definido como precipitação de gelo, em forma esférica ou irregular, apresentando geralmente um diâmetro de 5 mm (GLICKMAN, 2000). As condições que propiciam a formação de granizo acontecem na parte superior de nuvens do tipo cumulonimbus, que possuem temperaturas muito baixas. Em função da união de gotas congeladas, o granizo cresce rapidamente. Além disso, as gotas congeladas movimentam-se com as correntes subsidentes e ascendentes chocando-se com gotas de água mais frias até alcançarem as dimensões de queda (KULICOV e RUDNEV, 1980; KNIGHT e KNIGHT, 2001).



- **Antes**

Conhecer os sinais de uma tempestade que pode gerar chuva de granizo, tais como: nuvens negras e em forma de torre, relâmpagos à distância; Ensinar aos membros da família como e quando desligar o gás, energia elétrica e água; Certifique-se que todos os membros da família saibam o que fazer no momento da tempestade; Estar atento às previsões de tempo para a sua localidade; Proteger as pessoas e animais do impacto das pedras de gelo buscando um abrigo seguro; Colocar objetos frágeis embaixo de mesas e de outros móveis sólidos, caso as habitações não tenham telhados resistentes e confiáveis; Guarde seu carro em local seguro e feche todas as aberturas da sua casa; Manter os animais em local coberto; Aprender a como agir em ocorrências de tornados, vendavais e inundações bruscas, pois são fenômenos que podem acompanhar a precipitação de granizo.

- **Durante**

Permanecer em lugar com uma cobertura que suporte a precipitação de granizo. Coberturas de cimento amianto, geralmente são as mais frágeis para suportar o granizo; Se não tiver uma edificação, esconder-se dentro de um carro; Evitar banheiros, pias, torneiras de água porque as tubulações de metal podem transmitir descargas elétricas; Fechar as janelas e portas; Não manusear nenhum equipamento elétrico ou telefones devido aos raios e relâmpagos; Ouvir um rádio ou televisão à bateria para as últimas informações sobre a tempestade.

- **Depois**

Dirija somente se necessário. As estradas podem estar com muitos destroços que torna a direção perigosa; Verifique se há vítimas com ferimentos para prestar os primeiros socorros e chamar a emergência; Estejam atentos para ajudar a sua vizinhança que pode requerer assistência especial, como crianças e idosos com dificuldades.

5.5. Alagamentos

São decorrentes da incapacidade de drenagem das águas das chuvas, em razão da topografia suavizada e dos sistemas de captação de águas pluviais.

5.6. Escorregamento

Os escorregamentos são um dos maiores desastres. O fenômeno ocorre quando o material, que pode ser terra ou rocha, que está na parte alta, vai para baixo, puxado pelo movimento gravitacional. Isso acontece porque a tendência do planeta é aplainar os terrenos. O escorregamento é um processo natural, que hoje em dia é acelerado pela atuação do homem. O solo tem uma resistência natural, que vai ser quebrada pela água e pelos cortes nos terrenos. Eles acontecem com frequência na época das chuvas fortes em regiões de relevo acidentado. O termo escorregamento abrange todo e qualquer movimento coletivo de materiais rochosos e terrosos. Esse fenômeno



engloba um conjunto de fatores. Entre eles, o terreno já apresentar uma predisposição para escorregar por conta de fatores como alta declividade.

Os escorregamentos mais comuns no Brasil são os induzidos. A construção de casas em morros exige cortes e aterros, o que modifica a inclinação das encostas, a morfologia do terreno e piora a condição natural do local. Uma união entre um terreno que já tem tendência a descer e a ação do homem, que constrói sua casa retirando a cobertura vegetal e executando cortes e aterros inadequados, resulta no desastre. Essa combinação expõe a superfície do solo, que é facilmente levada pela chuva em um processo muito simples: a saturação do solo acaba envolvendo a maioria das partículas por um filme de água. A diminuição do atrito entre elas permite o seu movimento pela força gravitacional.

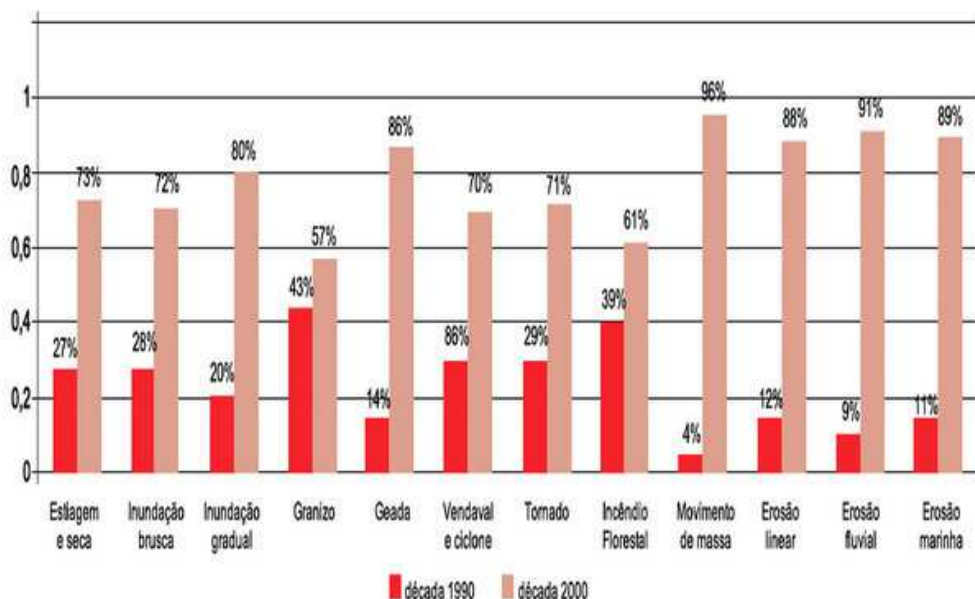
5.7. Desastres no Brasil

BBC BRASIL (2003) relata que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais. A ocorrência de desastres naturais no Brasil aumentou 268% na década de 2000. Entre os principais desastres com aumento de incidência estão os que mais geram vítimas fatais, como as inundações e os movimentos de massa.

O INPE implantou em seu Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS, localizado em Santa Maria (RS), o Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos (Geodesastres-Sul). O Núcleo atua na área de Observação da Terra do INPE-CRS visando à prevenção e mitigação do impacto causado por desastres naturais e eventos extremos com o auxílio da geotecnologia.

No primeiro semestre de 2008, apenas no Rio Grande do Sul foram identificados 177 registros de desastres naturais. Deste total, 127 municípios decretaram situação de emergência, isto é, desastres de média intensidade. Na região Sul, o maior número de municípios afetados no ano de 2008 foi no mês de abril – 117 registros –, relacionados principalmente aos efeitos da estiagem. Já no mês de maio, os 77 registros foram ocasionados pelo ciclone extratropical que atingiu o sul catarinense e o nordeste gaúcho.

O gráfico abaixo mostra os índices de aumento dos desastres naturais no Brasil em uma década.



Fonte: Gráfico do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais

No Brasil, uma das fontes de dados sobre desastres naturais são os decretos de situação de emergência ou estado de calamidade pública, reconhecidos pelo governo federal. O critério para que se decrete situação de emergência ou estado de calamidade pública baseiam-se na intensidade dos desastres assim como na comparação entre a necessidade e a disponibilidade de recursos, para o restabelecimento da situação de normalidade do município.

6. O QUE SÃO RESÍDUOS SÓLIDOS?

6.1 Introdução

O alto crescimento econômico e o rápido aumento da densidade demográfica têm causado um grave problema nos sistemas de saneamento básico do país. Segundo dados do Ministério das Cidades, as precárias condições de saneamento das cidades brasileiras se dão pela deficiência ou ausência de serviços públicos de saneamento ambiental.

Nos últimos anos a geração de resíduos sólidos urbanos - RSU no Brasil vem sendo superior à taxa de crescimento populacional, sendo produzidos em média 201.058 toneladas por dia. Os sistemas de limpeza urbana coletam em torno de 181.288 toneladas de RSU por dia, o que representa 90,17% do total gerado. No entanto, a destinação inadequada cresceu 0,55% de 2011 para 2012, o que representa 23,7 milhões de toneladas de RSU dispostos em lixões e aterros controlados (ABRELPE, 2012).



A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/10 contém instrumentos importantes na solução de problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Ela prevê a prevenção e redução na geração de resíduos através de propostas de consumo sustentável e aumento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos. Dessa maneira, a tarefa das prefeituras em coletar e destinar seus resíduos corretamente ganha maior preocupação, com princípios e diretrizes, tais como o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Um dos princípios bases dessa lei é a responsabilidade compartilhada, a qual é retratada no Capítulo III, Seção I, artigo 25 onde: “O poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos”. Em virtude disso, deve haver a conscientização dos cidadãos como parceiros das mudanças e adequação as normas dos setores públicos e privados.

6.2 Definição

Define-se resíduos sólidos: “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT NBR 10004:2004).

7. CLASSIFICAÇÃO SEGUNDA A NBR 10.004/04

Segundo a NBR 10.004/04 – Resíduos Sólidos – Classificação, os resíduos sólidos são classificados em:

7.1 Periculosidade de um resíduo:

Característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar:

- a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;
- b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.



7.2 Toxicidade

Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo.

7.3 Agente tóxico

Qualquer substância ou mistura cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea tenha sido cientificamente comprovada como tendo efeito adverso (tóxico, carcinogênico, mutagênico, teratogênico ou ecotoxicológico).

7.4 Toxicidade aguda

Propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar um efeito adverso grave, ou mesmo morte, em consequência de sua interação com o organismo, após exposição a uma única dose elevada ou a repetidas doses em curto espaço de tempo.

7.5 Agente teratogênico

Qualquer substância, mistura, organismo, agente físico ou estado de deficiência que, estando presente durante a vida embrionária ou fetal, produz uma alteração na estrutura ou função do indivíduo dela resultante.

7.6 Agente mutagênico

Qualquer substância, mistura, agente físico ou biológico cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa elevar as taxas espontâneas de danos ao material genético e ainda provocar ou aumentar a frequência de defeitos genéticos.

7.7 Agente carcinogênico

Substâncias, misturas, agentes físicos ou biológicos cuja inalação ingestão e absorção cutânea possa desenvolver câncer ou aumentar sua frequência. O câncer é o resultado de processo anormal, não controlado da diferenciação e proliferação celular, podendo ser iniciado por alteração mutacional.

7.8 Agente ecotóxico

Substâncias ou misturas que apresentem ou possam apresentar riscos para um ou vários compartimentos ambientais.

7.9 DL50 (oral, ratos)

Dose letal para 50% da população dos ratos testados, quando administrada por via oral (DL – dose letal).

7.10 CL50 (inalação, ratos)

Concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população de ratos exposta (CL – concentração letal).



7.11 DL50 (dérmica, coelhos)

Dose letal para 50% da população de coelhos testados, quando administrada em contato com a pele (DL – dose letal).

8. PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser criteriosa e estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem.

8.1 Classificação de resíduos

Para os efeitos desta Norma, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I - Perigosos;
- b) resíduos classe II – Não perigosos;
 - resíduos classe II A – Não inertes.
 - resíduos classe II B – Inertes.

a) resíduos classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou seja, são aqueles que apresentam risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou riscos ao meio-ambiente, quando gerenciados de forma inadequada;

b) resíduos classe II – Não perigosos: esses resíduos subdividem-se em resíduos classe II A – Não inertes e resíduos classe II B – Inertes;

b1) resíduos classe II A – Não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Esses resíduos podem ter propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

b2) resíduos classe II B – Inertes: São aqueles resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico ou estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

8.2 Classificação dos resíduos quanto à fonte geradora

As principais fontes de resíduos sólidos são: domiciliar, comercial, público, industrial, agropecuário, de atividades de mineração, entulhos, de serviços de saúde, resíduos radioativos e estações de tratamento de efluentes (lodos), entre outras fontes menos comuns;

- Resíduos domiciliares: Gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais.
1º lugar: resíduos orgânicos cerca de 50% a 60%, incluindo-se os considerados não recicláveis.

2º lugar: papéis e papelões, principalmente onde há atividade de escritórios, seguidos por plásticos, metais, vidros e outros materiais diversos.
- Resíduos comerciais: possuem composição de acordo com o tipo de comércio gerador.
- Resíduo público: é o gerado por serviços da própria prefeitura, tal como poda de árvores, varrição de ruas e feiras livres.
- Resíduo industrial: pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos.
- Resíduo Agrícola: Formado basicamente pelos restos de embalagens impregnados com pesticidas e fertilizantes químicos utilizados na agricultura. São resíduos perigosos.
- Resíduo de mineração: junto com o garimpo, é uma grande geradora de resíduos, principalmente os resultantes do desmatamento.
- Resíduos de construção civil: mais conhecidos como entulhos, são materiais normalmente inertes, mas que ocupam volume ao serem descartados e podem causar aspecto visual desagradável.
- Pneus e similares, resíduos dos serviços de saúde, de portos, aeroportos e terminais rodoviários internacionais, resíduos provenientes de estações de tratamento de efluentes (ETEs, óleos lubrificantes usados, pilhas e baterias eletrônicas, entre outros tipos de resíduos, são abrangidos por legislação específica.

9. PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PGRS

Segundo a PNRS, o gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano



municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

9.1 O que é PGRS?

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos ou PGRS, como são conhecidos, são instrumentos de implementação da política nacional que contribuem para um maior controle da destinação dos resíduos pelo poder público. A elaboração desses planos pelo poder público contribuirá para aperfeiçoar as ações da coleta seletiva solidária já implementada por muitas instituições.

9.2 Conteúdo dos PGRS

A Lei nº 12.305/2010 previu, no art. 21, o conteúdo mínimo para elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos apresentado a seguir:

- 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;

9.3 Gerenciamento dos resíduos sólidos

O gerenciamento de resíduos sólidos inclui as etapas de segregação, coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados.

9.3.1 Segregação

O processo de segregação consiste na separação dos resíduos no momento da geração, por classes, conforme norma ABNT NBR 10.004/2004. Essa norma classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

Segundo a norma, a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a



comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

9.3.2 Coleta

Resíduos Domiciliares

A coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

Resíduos Sólidos públicos

Os resíduos de varrição podem ser transportados em carrinhos revestidos internamente com sacos plásticos ou em contêineres intercambiáveis. Em logradouros íngremes podem ser empregados carrinhos de mão. Os resíduos públicos acondicionados em sacos plásticos podem ser removidos por caminhões coletores compactadores, com carregamento traseiro ou lateral.

Resíduos de saúde

Para o recolhimento de objetos cortantes ou perfurantes de farmácias, drogarias, laboratórios de análises, consultórios dentários e similares, é conveniente a utilização de furgões leves, com carroceria hermética e capacidade para cerca de 2m³ de resíduos. Poderão descarregar no vestíbulo de carga dos equipamentos maiores de coleta de resíduos de serviços de saúde.

9.3.3 Armazenamento

Para se realizar a correta armazenagem dos resíduos, deve-se observar as normas CONAMA e ABNT. Os locais precisam ser devidamente identificados e caracterizados. O período máximo de armazenamento de cada resíduo tem que ser verificado, bem como a capacidade de armazenamento.

Abaixo seguem algumas normas da ABNT que devem ser observadas:

- NBR 12235 – armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 9191 – sacos plásticos para acondicionamento de lixo;
- NBR 17505 – armazenamento de líquidos inflamáveis;
- NBR 7500 – transporte e armazenamento de materiais;
- NBR 11174 – armazenamento de resíduos.

9.3.4 Transporte

A responsabilidade pelo transporte de resíduos sólidos é do gerador, no caso, as instituições públicas. Esse, poderá ser feito pelas próprias instituições ou por terceiros. É de se esperar que em cada estado ou município do país, a logística de transporte



deverá se adaptar às condições locais, especialmente, em função da coleta seletiva realizada pelo município.

9.3.5 Tratamento

Define-se tratamento como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte de lixo em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável.

9.3.6 Tratamento de resíduos sólidos domiciliares

Existem processos físicos e biológicos que objetivam estimular a atividade dos microrganismos que atacam o lixo, decompondo a matéria orgânica e causando poluição. As usinas de incineração ou de reciclagem e compostagem interferem sobre essa atividade biológica até que ela cesse, tornando o resíduo inerte e não mais poluidor.

A incineração do lixo é também um tratamento eficaz para reduzir o seu volume, tornando o resíduo absolutamente inerte em pouco tempo, se realizada de forma adequada. Mas sua instalação e funcionamento são geralmente dispendiosos, principalmente em razão da necessidade de filtros e implementos tecnológicos sofisticados para diminuir ou eliminar a poluição do ar provocada por gases produzidos durante a queima do lixo. As usinas de reciclagem e compostagem geram emprego e renda e podem reduzir a quantidade de resíduos que deverão ser dispostos no solo, em aterros sanitários.

Reciclagem

Denomina-se reciclagem a separação de materiais do lixo domiciliar, tais como papéis, plásticos, vidros e metais, com a finalidade de trazê-los de volta à indústria para serem beneficiados. Esses materiais são novamente transformados em produtos comercializáveis no mercado de consumo.

O material reciclável que se encontra misturado no lixo domiciliar pode ser separado em uma usina de reciclagem através de processos manuais e eletromecânicos, conseguindo-se em geral uma eficiência de apenas 3 a 6% em peso, dependendo do tamanho e do grau de sofisticação tecnológica da usina. Após a separação do lixo dos recicláveis aproveitáveis para a indústria, o restante dos resíduos, que são essencialmente orgânicos, pode ser processado para se tornar um composto orgânico, com todos os macro e micronutrientes, para uso agrícola.

Compostagem

Define-se compostagem como o processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos (aqueles que possuem carbono em sua estrutura), de origem animal e vegetal, pela ação de microrganismos. Para que ele ocorra não é necessário a adição de qualquer componente físico ou químico à massa do lixo. A compostagem pode ser aeróbia ou anaeróbia, em função da presença ou não de oxigênio no processo.

Na compostagem anaeróbia a decomposição é realizada por microrganismos que podem viver em ambientes sem a presença de oxigênio; ocorre em baixa temperatura, com exalação de fortes odores, e leva mais tempo até que a matéria orgânica se estabilize. Na compostagem aeróbia, processo mais adequado ao tratamento do lixo domiciliar, a decomposição é realizada por microrganismos que só vivem na presença de oxigênio. A temperatura pode chegar a até 70°C, os odores emanados não são agressivos e a decomposição é mais veloz. O processo de compostagem aeróbio de resíduos orgânicos tem como produto final o composto orgânico, um material rico em húmus e nutrientes minerais que pode ser utilizado na agricultura como condicionador de solos, com algum potencial fertilizante.

9.3.7 Tratamento de resíduos domiciliares especiais

a) Tratamento de resíduos da construção civil

A forma de tratamento dos resíduos da construção civil mais difundida é a segregação (ou "limpeza"), seguida de trituração e reutilização na própria indústria da construção civil. O entulho reciclado pode ser usado como base e sub-base de rodovias, agregado graúdo na execução de estruturas de edifícios, em obras de arte de concreto armado e em peças pré-moldada.

b) Tratamento de pilhas e baterias

Uma vez que as pilhas e baterias são resíduos perigosos Classe I, seu tratamento e destinação final são os mesmos descritos para os resíduos industriais Classe I.

c) Tratamento de lâmpadas fluorescentes

Por causa de sua elevada toxicidade e da dificuldade em se proceder ao seu controle ambiental, as lâmpadas fluorescentes devem ser recicladas ou gerenciadas como se fossem lixo tóxico.

9.3.8 Tratamento de resíduos de fontes especiais

a) Tratamento de resíduos radioativos

Ainda não existem processos de tratamento economicamente viáveis para o lixo radioativo. Os processos pesquisados, envolvendo a estabilização atômica dos materiais radioativos, ainda não podem ser utilizados em escala industrial.

b) Tratamento de resíduos de portos e aeroportos

Não são empregados métodos de tratamento para esse tipo de resíduos.

c) Tratamento de resíduos de serviços de saúde

Qualquer que seja a tecnologia de tratamento a ser adotada, ela terá que atender às seguintes premissas:



- promover a redução da carga biológica dos resíduos, de acordo com os padrões exigidos, ou seja, eliminação do bacillus stearotherophilus no caso de esterilização, e do bacillus subtilis, no caso de desinfecção;
- atender aos padrões estabelecidos pelo órgão de controle ambiental do estado para emissões dos efluentes líquidos e gasosos;
- descaracterizar os resíduos, no mínimo impedindo o seu reconhecimento como lixo hospitalar;
- processar volumes significativos em relação aos custos de capital e de operação do sistema, ou seja, ser economicamente viável em termos da economia local.

Os processos comerciais disponíveis que atendem a estas premissas fundamentais são os seguintes:

- Incineração
- Incineradores de grelha fixa
- Incineradores de leito móvel
- Fornos rotativos
- Pirólise
- Autoclavagem
- Microondas
- Radiação ionizante
- Desativação eletrotérmica
- Tratamento químico
- Central de tratamento de resíduos de serviços de saúde
- Custos operacionais

9.3.9 Destinação Final

A destinação final deverá ser feita conforme Resolução Conama nº 313/02 e outras normas aplicáveis. É importante que as instituições públicas apresentem as seguintes informações:

- Identificação do resíduo;
- Quantidade destinada;
- Indicação da destinação realizada.

O aterramento em solo, em local licenciado (aterro sanitário ou outro), dos subgrupos A1 e A2, após tratamento prévio, e do subgrupo A4 (sem exigência de tratamento) é técnica reconhecida e permitida atualmente no Brasil (Resolução nº 358/2005 do CONAMA), além de ser economicamente mais compatível com a realidade econômica do país.

O aterro sanitário é executado segundo critérios e normas de engenharia (escolha da área apropriada, impermeabilização do fundo, sistemas de drenagem e tratamento de líquido percolado e de gases, etc.), que visam atender aos padrões de segurança e de preservação do meio ambiente. Ele é apropriado para receber os resíduos sólidos urbanos e a maior parte dos resíduos de serviços de saúde.

Para os municípios ou associados de municípios com população urbana até 30.000 habitantes que não disponham de aterro sanitário licenciado, a Resolução CONAMA nº 358/2005 admite, de forma excepcional e tecnicamente motivada e com a devida aprovação do órgão de meio ambiente, a disposição final em solo, desde que a



alternativa obedeça aos critérios estabelecidos no anexo II da resolução, conforme mostrado no quadro a seguir.

10. CRITÉRIOS PARA A CONSTRUÇÃO DA CÉLULA DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE – CRSS

I - Quanto à seleção de área:

a) não possuir restrições quanto ao zoneamento ambiental (afastamento de Unidades de Conservação ou áreas correlatas); e

b) respeitar as distâncias mínimas estabelecidas pelos órgãos ambientais competentes de ecossistemas frágeis, recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

II - Quanto à segurança e sinalização:

a) sistema de controle de acesso de veículos, pessoas não autorizadas e animais, sob vigilância contínua; e

b) sinalização de advertência com informes educativos quanto aos perigos envolvidos.

III - Quanto aos aspectos técnicos:

a) sistemas de drenagem de águas pluviais;

b) coleta e disposição adequada dos percolados;

c) coleta de gases;

d) impermeabilização da base e taludes; e

e) monitoramento ambiental.

IV - Quanto ao processo de disposição final de resíduos de serviços de saúde:

a) disposição dos resíduos diretamente sobre o fundo do local;

b) acomodação dos resíduos sem compactação direta;

c) cobertura diária com solo, admitindo-se disposição em camadas;

d) cobertura final; e

e) plano de encerramento.



11.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kobiyama, M.; Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos, 2006.

Conselho Nacional do Meio Ambiente_ CONAMA; Resolução nº. 358, de 29 de abril de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT; (NBR – 10004) Resíduos Sólidos – Classificação, 2004.

MESQUITA Júnior, José Maria de. Gestão integrada de resíduos sólidos. Coordenação de Karin Segala. Rio de Janeiro: IBAM, 2007. 39 p.

Ministério do Meio Ambiente_MMA; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;Brasília, 2014.