MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Resíduos Sólidos Urbanos

Uma questão socioambiental e socioeconomico no mundo!

1/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

2/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

sefloral.com.br

vaniadiniz.pro.br

3/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Índia – colunistas.ig.com.br

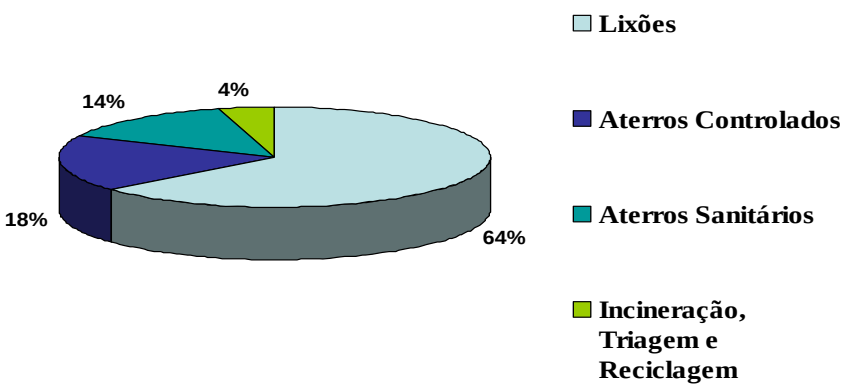
Índia – colunistas.ig.com.br

4/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Município brasileiros e seus resíduos



5/100

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

IQR – Índice de Qualidade de Resíduos

É o índice que determina qual o padrão de qualidade que consideramos no local a ser utilizado para dispor os rejeitos.

IQR < 6,0 – Inadequado (Lixão)

6,1 < IQR < 8,0 – Controlado (Aterro Controlado)

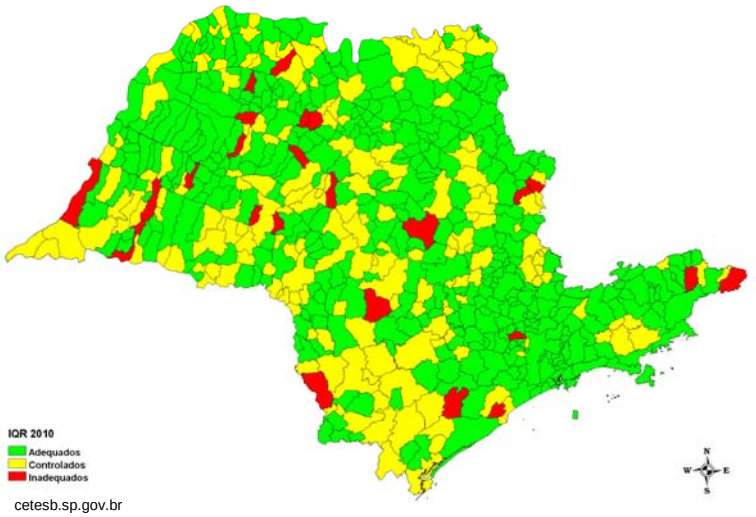
8,1 < IQR < 10,0 – Adequado (Aterro Sanitário)

6/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS NO ESTADO DE SÃO PAULO - IQR 2010



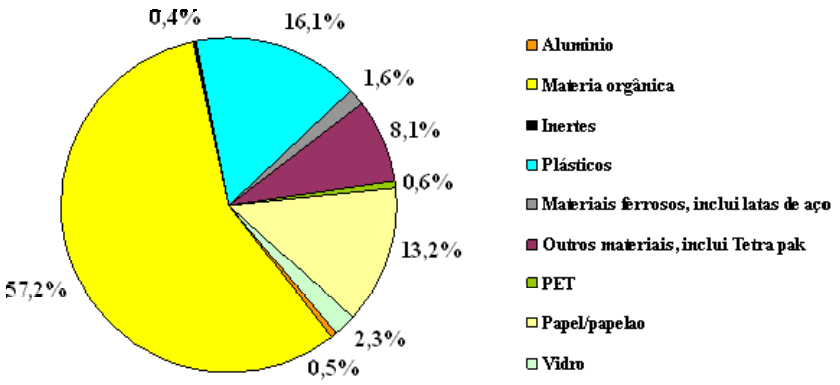
cetesb.sp.gov.br

7/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Caracterização dos Resíduos Sólidos no Interior de São Paulo



ABRELPE

8/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Resíduos ou Rejeitos? O que deve ser disposto em aterros sanitários?

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Política Nacional de Resíduos Sólidos

A lei 12.305, sancionada em 02/08/10, prevê a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos.

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Para os efeitos desta lei, entende-se por:

- **Resíduos:**

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade...;

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

- **Rejeitos:**

resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

➢Destinação final ambientalmente adequada:

destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações;

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

➢Disposição final ambientalmente adequada:

distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

➢Responsabilidade Compartilhada

Incentivar através da educação ambiental o envolvimento das pessoas na questão dos resíduos aumentando a necessidade de atenção dos municípios na atividade.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

➢Logística Reversa

Conjunto de ações, procedimentos e meios, destinados a facilitar a coleta e restituição dos resíduos sólidos aos seus produtores para que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos.

➢Análise do Ciclo de Vida

É uma ferramenta que viabiliza melhorias ambientais de produtos, processos e atividades econômicas, considerando os impactos de todas as etapas de seu ciclo de vida, ou seja, da extração da matéria-prima da natureza até o seu retorno ao meio ambiente como resíduo.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Princípios e Objetivos

✓**Os municípios terão 4 anos para entrarem em conformidade com as novas diretrizes;**

✓**É proibido manter ou criar lixões;**

✓**Elaboração de Planos para o tratamento dos resíduos sólidos, estabelecendo metas e programas de reciclagem;**

✓**Possibilidade de incineração dos resíduos desde que sejam comprovadas viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental;**

✓**Poluidor – Pagador e Protetor – Recebedor.**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Gestão de Resíduos Sólidos - De quem é a Responsabilidade?

Conjunto de decisões estratégicas e ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos envolvendo políticas, instrumentos e aspectos institucionais e financeiros.

Gestão de Resíduos Sólidos - De quem é a Responsabilidade?

É atribuição de todas as esferas: Federal, Estadual e Municipal e requer o envolvimento de toda a sociedade.

<u>Responsabilidade Compartilhada</u>

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos

Devido a grande dimensão territorial do Brasil com realidades distintas e problemas diferenciados de acordo com o desenvolvimento econômico das regiões e municípios, torna indispensável a elaboração de planos regionais e municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

A elaboração do plano é condição para os municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos ou receberem benefícios por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Deve contemplar um conteúdo mínimo de 19 itens que devem ser cumpridos para atingir os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Entre os vários objetivos da Lei 12.305 podemos citar:

- **Não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos;**
- **Aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

- **Estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável;**
- **Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.**

Qual a dificuldade dos municípios?

Elaboração dos planos de gestão integrada e gerenciamento de seus resíduos

Motivo...

Falta de recursos, capacidade técnica na gestão de seus serviços de limpeza pública, coleta seletiva, organização e tratamento adequados.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Qual a solução pela Lei 12.305?

Formação de consórcios municipais facilitando a sustentabilidade ambiental e econômica, financiamento adequado e capacitação técnica e gerencial dos recursos humanos envolvidos, possibilitando a inclusão social em nível regional através de cooperativas e associações de trabalhadores em reciclagem, indispensáveis na implantação da logística reversa e da responsabilidade compartilhada.

Como implantar as soluções?

Acordos setoriais entre as esferas de governo e os setores empresariais e convênios/consórcios entre Prefeituras.

Facilitam a gestão e logística reversa.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Os consumidores finais são responsabilizados e terão de acondicionar de forma adequada seu resíduo para a coleta, inclusive fazendo a separação onde houver coleta seletiva.

Poder Público implanta a coleta seletiva, triagem e educação ambiental...

Dinâmica

Você é contratado para implantar um aterro sanitário em um município onde a disposição final de resíduos urbanos é realizada em um lixão. Sistematize as etapas que você considera necessárias para a viabilização desse empreendimento. Justifique cada uma dessas etapas.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Dinâmica

Todos os tipos de resíduos gerados em uma cidade devem ser encaminhados ao aterro sanitário? Por quê? Responda à pergunta, levando em consideração aspectos ambientais, sociais, sanitários, econômicos e de sustentabilidade.

Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitário

É uma sequência de ações e atividades que evitam a contaminação do meio ambiente e asseguram a saúde pública.

Deve atender às legislações em vigência que se tornam cada dia mais rigorosas.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Resíduos Sólidos

A NBR 10.004:2004 define como: resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Resíduos Sólidos

A geração per capita de resíduos do Brasil está em torno de 0,5 a 1 kg/habitantes/dia.

Em Bauru temos a geração em torno de 0,65 kg/habitantes/dia.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Classificação e Caracterização dos resíduos

A classificação e caracterização dos resíduos sólidos é de suma importância no gerenciamento dos mesmos para que se definam as etapas de tratamento e disposição final ambientalmente adequada.

Caracterização dos resíduos

Este método tem o objetivo de quantificar e qualificar a geração de resíduos.

Realizada pela análise de composição gravimétrica, ou seja, da razão entre o peso da frações constituintes dos resíduos sólidos e o peso total dos resíduos, expressa em percentuais.

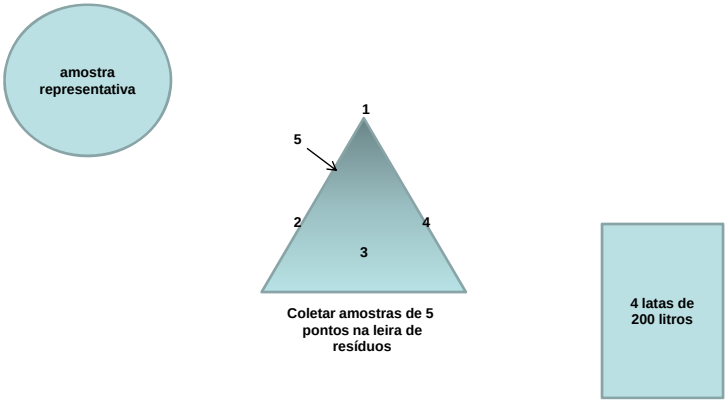
MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Caracterização dos resíduos

Deve ocorrer em épocas diferentes do ano e leva em conta o peso específico e geração por pessoas de resíduos.

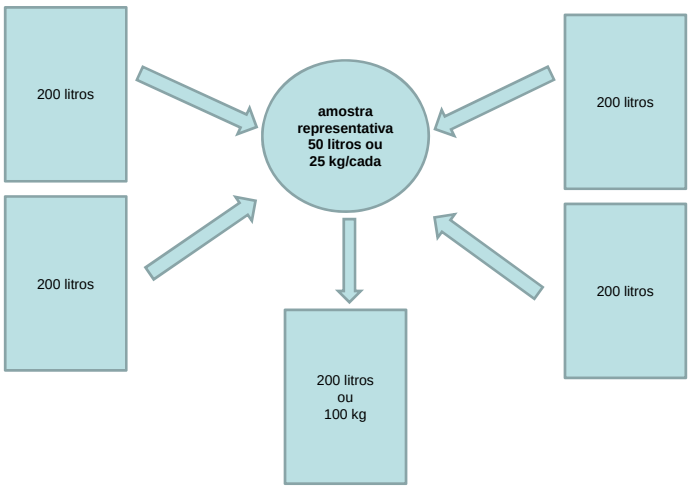
O método mais utilizado de quarteamento está apresentado e sistematizado na NBR 10.007:2004, que fixa os requisitos exigidos para a amostragem de resíduos sólidos.

Caracterização dos resíduos



MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Caracterização dos resíduos



Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Classificação dos resíduos

É um método cujo objetivo é possibilitar o correto gerenciamento dos resíduos, agrupando-os conforme apresentem características similares.

A NBR 10.004:2004 apresenta a classificação dos resíduos sólidos conforme os riscos potenciais ao meio ambiente.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Classificação dos resíduos

Conforme composição química

Orgânico (cascas de frutas)

Inorgânico (vidro)

Riscos potenciais ao meio ambiente

Perigosos

Não – inertes

Inertes

Origem

Doméstico, comercial, público, especial, industrial, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários, agrícolas.

Classificação dos resíduos

Classe I – Perigosos

Resíduos que em suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade podem apresentar risco à saúde pública, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Classificação dos resíduos

Classe II – Não Perigosos

Classe II A – Não Inertes

Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

São basicamente, os resíduos com característica do lixo doméstico.

Classificação dos resíduos

Classe II – Não Perigosos

Classe II B – Inertes

Não se decompõe quando dispostos no solo, como os resíduos de construção e demolição, solos, rochas e vidros.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Os tratamentos para os resíduos devem assegurar a redução de sua quantidade ou o potencial poluidor, impedindo descarte em ambiente ou local inadequado.

Reciclagem
Incineração
Esterelização
Compostagem
Aterro Sanitário

Dinâmica

Quais os tratamentos adequados aos resíduos abaixo?

mundoverde.com.br

ecologismo.com

cidadesaopaulo.olx.com.br

portalclick.com.br

unipar.br

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Reciclagem

Aproveitamento dos resíduos no ciclo de produção. Usados como matéria-prima de novos produtos, idênticos ou não ao produto original.

Incineração

Queima de resíduos, na presença de excesso de oxigênio no qual os materiais à base de carbono são decompostos, desprendendo calor e gerando as cinzas.

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Qual a sua opinião?

Incineração de todo e qualquer resíduo.

Quais as consequências econômicas e ambientais?

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Esterelização

Sistema fechado com temperatura e pressão elevados que eliminam resíduos de agentes biológicos.

Compostagem

Processo natural de decomposição biológica de materiais orgânicos pela ação de microorganismos.

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Aterro Sanitário

Forma correta de disposição final. Tratamento que possui um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem e tem como resultado uma massa de resíduos mais estáveis, química e biologicamente (decomposição).

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Formas de Tratamento dos Resíduos Sólidos

Qual a sua opinião?

É possível chegar a meta de Aterro Zero como muitos têm acreditado?

Vantagens e Desvantagens no Tratamento dos Resíduos

Tratamentos	Resíduos	Vantagens	Desvantagens
Reciclagem 1	Qualquer tipo de resíduo, com exceção dos radioativos	Diminuição considerável do volume e do peso dos resíduos; Aumento da vida útil de aterros;	Riscos de poluição atmosférica; Alto custo de operação e instalação
Compostagem 2	Resíduos Perigosos, como ácidos, óleos, materiais químicos, etc; Resíduos dos serviços de saúde.	Pode ser empregado à maioria dos resíduos sólidos; Comporta, por um período determinado, grandes volumes de resíduos.	Redução de resíduos enviados aos aterros; Utilização do composto na agricultura, em jardins, etc; Pode ser feita na própria residência.
Incineração / Esterilização 3	Plásticos, vidros, metais, papel, papelão, resíduos da construção civil.	Demanda grandes áreas para sua instalação; Os subprodutos gerados, biogás e lixiviados, são altamente poluidores, merecendo tratamento muitas vezes, caro.	Pode haver emanação de maus odores; Quando não monitorado, pode promover riscos à saúde do homem, animais e plantas.
Aterro Sanitário 4	Orgânicos, como resto de comida, verdura e frutas; Lodo de estações de tratamento de esgoto.	Redução da extração de recursos naturais, energia e água; Pode ser rentável; Diminui o volume dos resíduos; Pode gerar empregos e rendas, entre outros.	Alguns processos de reciclagem são caros; Depende de mercado que aceite materiais recicláveis.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Aterros Sanitários

Método de disposição final de resíduos sólidos urbanos sobre um terreno natural, através de seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, à saúde e à segurança pública

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Aterros Sanitários : um alerta?

Procura-se um terreno de 2 milhões de metros quadrados na região metropolitana de São Paulo. Esse imóvel deve se situar em uma área de proteção ambiental, de preferência no pé de um morro. Também é requisito fundamental que os moradores dos arredores desconheçam a lei para que não incomodem os representantes do Poder Público e da iniciativa privada, dispostos a investir milhões de reais no local. A primeira vista, a descrição poderia indicar a utilização desse espaço de terra para a implantação de algum empreendimento imobiliário de grande porte.

Só para se ter uma idéia, um lote com essa dimensão serviria para a construção de 88 mil unidades habitacionais da CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo), com 40% do terreno destinado às moradias e o restante à implantação de ruas, espaços de lazer e áreas verdes, como manda o figurino. No total, seriam atendidas 439 mil pessoas, divididas em 8.790 blocos com 10 apartamentos, o que reduziria o déficit habitacional no Estado em cerca de 10%.

Mas o que se quer com uma área dessas é dar abrigo a um novo aterro sanitário, que possas receber milhões de toneladas de resíduos da região Metropolitana de São Paulo. Na verdade, trata-se de uma história que se desenrola há algum tempo e que promete ganhar novos capítulos nos próximos meses com conseqüências trágicas para o meio ambiente.

O roteiro já é conhecido de muita gente. Tudo começou dois anos atrás, quando uma construtora adquiriu um terreno em Mogi das Cruzes, a 70 Km da capital paulista, disposta a investir na construção de um equipado e moderno aterro sanitário. Escolheram um terreno ao lado das indústrias, condomínios de alto padrão, propriedades agrícolas e assentamentos do Incra. Ganharam como inimigos os 350 mil moradores de Mogi, que desde o início, se posicionaram contra o fato de a cidade se transformar em um depósito de lixo. Resultado: a Justiça entrou no caso e impediu que a implantação do aterro sanitário seguisse adiante.

Artigo de Sebastião de Almeida (17/10/2007)

Fonte: adaptado de http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=21838 (acesso 25/06/2011)

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Quais os impactos ambientais que um Aterro Sanitário, quando mal projetado, operado ou monitorado, traz a um município?

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Estudo de caso

Análise da Cetesb aponta vazamento de chorume do aterro sanitário Delta A

Relatório da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) apontou contaminação das águas subterrâneas do aterro sanitário Delta A, em Campinas. O órgão estadual também alertou sobre a inadequação na operação e desempenho da estação de tratamento de chorume, que estaria em desacordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Segundo o documento da Cetesb, os parâmetros ferro, manganês, sulfato, fluoreto e coliformes fecais estão acima dos padrões de qualidade, além da cor e do odor, em toda a área nas águas subterrâneas. Nos poços considerados de montante, os valores também ultrapassam os padrões de qualidade para manganês, cor e odor, diz a Cetesb.

Fonte: Resíduos Sólidos – Projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários – Nível 2

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Como projetar, operar e monitorar adequadamente um aterro sanitário?

1º Conhecer as características e classificação do resíduo;

2º Tratamento adequado (aumenta vida útil);

3º Conhecer os impactos que os aterros causam.

Para que conhecer os impactos?

Possibilita projetá-lo, operá-lo e monitorá-lo de forma mais eficiente visando à minimização dos impactos.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Etapas de um projeto de aterro sanitário

Seleção da área
Licenciamento ambiental
Operação
Monitoramento
Encerramento

Seleção de Área

Um bom desempenho de um aterro sanitário, sob os aspectos ambientais, técnicos, econômicos, sociais e de saúde pública, está diretamente ligado a uma adequada escolha de área de implantação.

Segundo a NBR 13.896:1997, a avaliação da adequabilidade de um local a ser utilizado para a implantação de um aterro sanitário deve ser tal que os impactos ambientais gerados em sua implantação e operação sejam mínimos.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Seleção de Área

A seleção de área é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos municípios, principalmente porque a área, para ser considerada adequada, deve reunir um grande conjunto de condições de um grande volume de dados e informações, normalmente indisponíveis para as administrações municipais.

Seleção de Área

Menor potencial para geração de impactos ambientais:

- ✓**Localização fora de áreas de restrição ambiental;**
- ✓**Aquíferos menos permeáveis;**
- ✓**Solos mais espessos e menos sujeitos aos processos de erosão e escorregamentos;**
- ✓**Declividade apropriada;**
- ✓**Distância de habitações, cursos d'água, rede de alta tensão.**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Seleção de Área

Maior vida útil para o empreendimento:

- ✓**Máxima capacidade de recebimento de resíduos.**

Aceitabilidade social:

- ✓**Menor oposição da comunidade vizinha.**

Seleção de Área

Baixos custos de instalação e operação do aterro:

- ✓**Menores gastos com infra-estrutura;**
- ✓**Menor distância da zona urbana geradora de resíduos;**
- ✓**Disponibilidade de material de cobertura.**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Critérios de Escolha da Área				
Critérios	**Definição/Justificativa/Observações**	**Faixa de Avaliação**	**Nota**	**Peso**
Distância de recursos hídricos	Medida mínima de 200 metros de distância.	< 200 metros	0	3
		200 - 499 metros	3	
		500 - 1000 metros	4	
		> 1000 metros	5	
Geologia - potencial hídrico	As unidades geológicas foram agrupadas de acordo com seu potencial hídrico. Quanto maior o potencial, menos recomendada a área para resíduos sólidos. A existência de fraturas sugere pontuação zero, em decorrência do grande impacto nas águas locais.	Alto potencial	0	3
		Médio potencial	2	
		Baixo potencial	4	
Condutividade hidráulica do solo	É um parâmetro que mede a maior ou menor facilidade com que a água percola através do meio poroso.	Infiltração alta < 10-3 cm/s	1	3
		Infiltração média 10-3 - 10 - 4 cm/s	2	
		Infiltração baixa 10-4 - 10-5 cm/s	4	
		Infiltração muito baixa > 10-5 cm/s	5	

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Critérios de Escolha da Área				
Critérios	**Definição/Justificativa/Observações**	**Faixa de Avaliação**	**Nota**	**Peso**
Profundidade do lençol freático	Quanto mais profundo manores os riscos de contaminação das águas subterrâneas.	< 1 metro	0	3
		1 - 2 metros	1	
		2 - 4 metros	4	
		> 4 metros	5	
Distância de vias	A intensidade de certos impactos ambientais, como ruídos, odores e modificações da paisagem, depende diretamente da distância da fonte poluidora em relação ao receptor.	< 100 metros	0	1
		100 - 499 metros	3	
		500 - 1000 metros	4	
		> 1000 metros	5	
Fauna e Flora	as áreas serão avaliadas sob o enfoque do meio biológico, destacando a existência de espécies indicadoras da qualidade ambiental e ameaçadas de extinção e ainda as áreas de preservação ambiental	Pontuação caso a caso	-	-

67/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Critérios de Escolha da Área				
Critérios	**Definição/Justificativa/Observações**	**Faixa de Avaliação**	**Nota**	**Peso**
Legislação municipal	Critérios referentes à legislação do município em estudo deverão ser analisados.	Pontuação caso a caso	-	-
Distância de Centros Urbanos	Quanto mais longe da zona urbana, mais caro é o serviço de transporte. Tem-se adotado uma distância máxima de 15 km. A população não se mostra interessada em possuir um aterro próximo as residências. Desses dois fatores, resultou a pontuação ao lado.	100 - 250 metros	1	1
		250 - 500 metros	2	
		500 - 1000 metros	3	
		1000 - 2000 metros	4	
		> 2000 metros	5	
Clinografia (declividade)	A importância deste critério pode ser verificada em termos de preservação do solso, pois, além de ser um fator restritivo para deposição de resíduos sólidos, limita o transporte do material até o local.	Alta > 30 %	1	1
		Média 20 - 30 %	2	
		Baixa 10 - 19,9 %	3	
		Muito baixa 3 - 9,9 %	4	
		Plana < 3 %	5	
Espessura do solo	Esse critério justifica-se pela relevância que esta variável tem na implnatação e, principalmente, na operação em relação à disponibilidade na área de material de empréstimo para confecção de camadas de cobertura e base de aterros.	< 0,5 metros	0	1
		0,5 - 0,9 metros	1	
		1 - 2 metros	3	
		> 2 metros	5	

68/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Licenciamento Ambiental

Procedimento administrativo pelo qual o órgão competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades de pessoas físicas ou jurídicas de direito público ou privado que utilizem recursos ambientais consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras, sob qualquer forma ou intensidade.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Etapas do Licenciamento Ambiental

✓Licença Prévia (LP)

Libera estudos de impactos ambientais relativos à implantação do aterro e a elaboração do projeto executivo. Após o órgão competente libera uma instrução técnica para orientar a realização do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e o RIMA (Relatório de Impacto ao Meio Ambiente).

Etapas do Licenciamento Ambiental

✓**Licença de Instalação(LI)**

Libera o empreendedor para executar as obras de implantação do aterro conforme detalhadas no projeto executivo, incluindo medidas de controle ambiental e demais condicionantes.

Inicia-se a Implantação do aterro sanitário!!!

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Etapas do Licenciamento Ambiental

✓**Licença de Operação (LO)**

Autoriza a operação do empreendimento.
É concedida com prazos de validade de quatro ou de seis anos, estando sujeita a reavaliação periódica.

Seguindo as respostas da dinâmica inicial onde pergunta-se sobre as etapas para implantação de aterro sanitário gerenciado por você, é possível conseguir este licenciamento? O que falta para conseguir tal documento?

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Projeto e Implantação

Ao receber a LI as etapas seguintes são o projeto e implantação do empreendimento.

Para projetos de aterros não perigosos são adotadas as normas da NBR 13.896:1997 e para aterros sanitário de resíduos sólidos urbanos são adotadas as normas da NBR 8.419:1992

Um aterro sanitário é uma obra de engenharia diária!!

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Projeto e Implantação		
Constituintes	**Descrição**	**Conteúdo**
Memorial Descritivo	Informações gerais sobre os resíduos e sobre o projeto do aterro sanitário.	Informações cadastrais; Informações sobre os resíduos a serem dispostos no aterro; Caracterização do local destinado ao aterro; Concepção e justificativa do projeto; Descrição e especificações dos elementos do projeto; Operação do aterro sanitário; Uso futuro da área.
Memorial Técnico	Podemos denominar memorial técnico ao conjunto de cálculos e planos dos elementos constituintes do projeto.	Cálculo dos elementos de projeto (mostrando dados e parâmetros de projeto utilizados, critérios, justificativas, fórmulas e hipóteses de cálculos); Vida útil do aterro; Sistema de drenagem superficial; Sistema de drenagem e remoção de lixiviados; Sistema de tratamento de lixiviados; Sistema de drenagem de biogás; Cálculo de estabilidade dos taludes e do maciço.

75/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Projeto e Implantação		
Constituintes	**Descrição**	**Conteúdo**
Cronograma de execução e estimativa de custos	Cronograma físico-financeiro para a implantação e operação do aterro sanitário.	Equipamentos utilizados; Mão – de - obra empregada; Serviços utilizados; Materiais utilizados; Instalações e serviços de apoio.
Desenhos ou plantas	Documento no qual se podem encontrar todas as plnatas que devem estar presentes em um projeto de aterro sanitário.	Planta de situação e localização; Planta de concepção geral do aterro; Planta baixa do aterro com indicação das áreas de deposição dos resíduos sólidos entre outras.
Anexos ao projeto executivo	Podem ser encontrados laudos e documentos que o projetista julgar necessários ou importantes.	Licenças ambientais ou outras licenças; Certificado de propriedade da área; Cópia da publicação da Licença Prévia em jornal, entre outros.

76/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Impermeabilização de Base

A camada de base é a mais importante, pois impede a contaminação das águas subterrâneas por lixiviados e gases.

- **Terraplanagem do terreno;**
- **Cobertura por argila e compactação da mesma;**
- **Areia;**
- **Cobertura por argila e compactação da mesma;**
- **Geomembrana;**
- **Solo;**
- **Drenos de brita.**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Impermeabilização de Base

	Resíduo Sólido	-
Impermeabilização de Base	Dreno de Brita	**mín 30cm**
	Solo	**20 a 30 cm**
	PEAD	**2 mm**
	Argila Compactada	**60 a 100 cm**
	Dreno Segurança - Areia	**15 a 20 cm**
	Argila Compactada	**60 a 100 cm**
	Solo Natural	**variável**

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Operação

Esta etapa engloba o controle e pesagem dos resíduos, compactação e execução dos sistemas de drenagem de águas pluviais, lixiviados e gases.

✓Identificação e pesagem de resíduos

Detectar resíduos sólidos proibidos;

Direcionar para área de descarga;

Registrar a entrada de veículos e pessoas;

Conhecer a quantidade de resíduos que entram.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Operação

✓Isolamentos

Toda a área deve estar cercada, limitando o espaço e impedindo a entrada de animais e catadores no local;

A construção de um cinturão verde, além de ser um isolamento evita que os odores se espalhem pela vizinhança.

✓Administração

Base de controle administrativo e gerenciamento de todo o aterro.

Operação

✓Refeitório, vestiário e sanitários

Instalações apropriadas para refeições, higiene pessoal e troca de roupa são fundamentais.

✓Galpões para abrigo de veículos

Lubrificação, lavagem e pequenos reparos nos veículos e equipamentos podem ser realizados no próprio aterro.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Operação

✓Pátio de estocagem de materiais

Os materiais de consumo: brita, tubos, canos, terra e meias – canas de concreto deverão ficar estocados em áreas especialmente reservadas para esse fim.

✓Acessos internos

Permitem a interligação entre os diversos pontos do aterro;
Devem resistir ao intenso trânsito de veículos mesmo em dias de chuva;
Para mantê-los pode-se utilizar brita ou mesmo resíduos da construção civil.

Operação

✓Iluminação

Deve existir nas frentes de trabalho principalmente ao se trabalhar durante a noite e deve ser facilmente transposta na medida em que o aterro for avançando.

✓Execução das camadas

Devem ser rigorosamente planejadas pois envolvem uma série de procedimentos interdependentes que garantem o controle ambiental e otimizarão a qualidade final do maciço.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Operação

✓Descarga de resíduos

Prever pátios de manobra com pavimentos adequados;
Ocorre próximo à rampa da camada em execução.

✓Espalhamento

A cada duas ou três viagens descarregadas, os resíduos devem ser empurrados, de baixo para cima, e espalhados no talude da frente de disposição, com tratores esteira;
Visa constituir camada de espessura uniforme e promove a homogeneização dos resíduos.

Operação

✓Compactação

O trator deve trabalhar de baixo para cima e realizar de três a cinco passadas sobre a camada de resíduos;

As células não devem ser muito espessas (20 a 30 cm) e a altura da camada deve ser de 3 a 5 metros.

✓Plano de inspeção e manutenção

Identifica e corrige os problemas de ordem funcional ou acidental.

Sistema viário;

Tratamento de Lixiviados;

Isolamento;

Limpeza das drenagens.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Operação

✓Plano de emergência

Elaborar Plano de emergência para o caso de acidentes, imprevistos ou outras questões emergenciais.

As situações de emergência que podem ocorrer na implantação e operação de aterros sanitários são:

- **Incêndios;**
- **Explosões;**
- **Vazamentos de lixiviados;**
- **Vazamento de gases;**
- **Ruptura ou rompimento de taludes;**
- **Tombamento e colisão de veículos ou equipamentos.**

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Tabela de cálculo para IQR

Deve ser utilizado como ferramenta para monitoramento em aterros sanitários.

Usado pela Cetesb para avaliar o Índice de Qualidade de Resíduos Sólidos anualmente.

IQR < 6,0 – Inadequado (Lixão)

6,1 < IQR < 8,0 – Controlado (Aterro Controlado)

8,1 < IQR < 10,0 – Adequado (Aterro Sanitário)

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Índice de qualidade de aterros sanitário - IQR			
Condições Operacionais			
Item	Avaliação	Peso	Valor
Isolamento visual da vizinhança	Bom	4	
	Ruim	0	
Portaria / balança	Sim	2	
	Não	0	
Cercamento da área	Sim	2	
	Não	0	
Equipamentos	Adequados	2	
	Não adequados	1	
	Inexistente	0	
Vias de acesso	Adequadas	2	
	Não adequadas	0	
Acesso à frente de trabalho	Bom	3	
	Ruim	0	
Controle do recebimento de resíduos	Sim	3	
	Não	1	

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Índice de qualidade de aterros sanitário - IQR			
Condições Operacionais			
Item	Avaliação	Peso	Valor
Ocorrência de resíduos descobertos	Sim	0	
	Não	4	
Presença de urubus e gaivotas	Sim	0	
	Não	1	
Presença de moscas em grande quantidade	Sim	0	
	Não	2	
Presença de catadores e animais	Sim	0	
	Não	3	
Funcionamento do sistema de drenagem pluvial	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de drenagem de lixiviados	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	

89/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Índice de qualidade de aterros sanitário - IQR			
Condições Operacionais			
Item	Avaliação	Peso	Valor
Funcionamento do sistema de drenagem de gases	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento de lixiviado	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento de gases	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Plano de emergência	Presença	3	
	Ausência	0	
Iluminação	Bom	2	
	Regular	1	
	Inexistente	0	
		Total	

90/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Monitoramento

Devem ser continuamente monitorados;

Inicia-se na implantação com os materiais que compõe os sistemas que devem estar em perfeitas condições;

Acompanhamento do comportamento geomecânico e do desempenho ambiental de forma a permitir em tempo hábil a identificação das alterações e propor medidas preventivas e corretivas orientando os trabalhos de conservação e manutenção.

Monitoramentos ambientais

Itens	Objetivo	Por quê?	Como?	Onde?
Qualidade das águas subterrâneas	Avaliar a eficiência dos sistemas de impermeabilização e drenagem de lixiviados e detectar alterações na qualidade da água subterrânea.	Preservar os mananciais de águas subterrâneas	Análise em laboratório das amostras coletadas nos poços de monitoramento.	Poços a montante e a jusante do aterro em relação ao fluxo subterrâneo.
Qualidade das águas superficiais	Avaliar alterações nos cursos de água da região onde se localiza o aterro e avaliar a contaminação de águas pluviais.	Preservar os mananciais de águas superficiais.	Análise em laboratório de amostras de água coletadas em pontos do sistema de drenagem pluvial.	Pontos do sistema de drenagem pluvial, tais como canais, tanques ou lagoas de acumulação de águas pluviais drenadas.
Qualidade do ar	Monitorar a qualidade do ar no entorno do aterro sanitário.	Preservar a qualidade do ar e evitar doenças, como as respiratórias.	Equipamentos de avaliação da qualidade do ar.	Localização dos pontos de amostragem na direção preferencial dos ventos.

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Monitoramentos ambientais				
Itens	**Objetivo**	**Por quê?**	**Como?**	**Onde?**
Líquidos lixiviados	Monitorar a qualidade e quantidade de lixiviados gerados.	Avaliar a eficiência do sistema de tratamento e atender aos padrões de lançamento em corpos d'água.	Através de análises laboratoriais de diversos parâmetros conforme CONAMA nº 357 - 2005.	Na entrada e na saída do sistema de tratamento.
Chuvas	Monitorar o volume durante os diversos períodos do ano.	Avaliar a eficiência da percolação dos lixiviados, estimar a quantidade de lixiviados gerados e prever as operações durante o ano.	Através de leituras diárias em mesmo horário, de preferência pela manhã.	No pluviômetro.
Gases	Monitorar a qualidade e quantidade de gases gerados.	Acompanhar as fases de degradação e grau de estabilização dos resíduos, bem como seu potencial energético.	Equipamentos de monitoramento para gases.	Pontos de Drenagem dos gases.

93/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Minicursos CRQ-IV - 2011
Gerenciamento Ambiental em Aterros Sanitários e a PNRS

Monitoramentos Geotécnicos				
Itens	**Objetivo**	**Por quê?**	**Como?**	**Onde?**
Pressões nos líquidos e gases no interior das camadas de resíduos	Monitorar o nível de líquidos e as pressões nos gases.	Fornecer elementos para a avaliação da estabilidade nos taludes, evitando acidentes como desmoronamentos.	Por meio de piezômetros.	No interior do maciço.
Inspeções de campo	Avaliar o desempenho dos elementos do aterro.	Assegurar o funcionamento adequado dos elementos de projeto implantados.	Por meio de observações que visem detectar trincas, focos erosivos, vazamentos de lixiviados, etc.	Em todo o aterro e mediações.

94/100

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Monitoramentos Geotécnicos				
Itens	**Objetivo**	**Por quê?**	**Como?**	**Onde?**
Recalques superficiais	Monitorar os deslocamentos verticais e horizontais das camadas.	Permitir uma avaliação contínua da vida útil do aterro e fornecer elementos para a avaliação da estabilidade dos taludes do aterro, evitando acidentes como desmoronamento.	Por meio do registro topográfico das posições de medidores de recalque e marcos superficiais.	Nas susperfícies dos taludes, bermas e topo do aterro.
Controle tecnológico dos materiais geotécnicos utilizados	Avaliar a qualidade dos materiais utilizados nos diversos sistemas de um aterro.	Garantir que os elementos de projeto tenham sido devidamente implantados, dentro das especificações previstas.	Por meio de controles tecnológicos dos materiais e de ensaios de laboratório e de campo.	Em todo o aterro.

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Encerramento

Os aterros sanitário devem possuir uma vida útil em torno de 20 a 25 anos.

Após o encerramento deve-se monitorar todo o processo por pelo menos mais 10 anos de forma a assegurar que não ocorrerá a contaminação ambiental da área.

Conselho Regional de Química IV Região (SP) – Apoio: Caixa Econômica Federal

Encerramento
O que deve estar previsto?

✓**Projeto de construção da camada de cobertura final, de forma a minimizar a infiltração de água nas camadas, exigir pouca manutenção, resistir a erosões, acomodar o recalque sem ruptura;**

✓**Estimativa de tipos e quantidades de resíduos presentes no aterro quando encerrado;**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

Encerramento
O que deve estar previsto?

✓ **Atividades de manutenção da área (plantio de grama);**

✓**Uso futuro da área.**

Agricultura (solo arável, pastagem);
Paisagismo (espaço aberto, zonas de transição);
Recreação (parques, praças, complexo esportivo, trilhas, campos de golfe).

Encerramento

Principais restrições à ocupação de áreas que foram aterros sanitários...

- ✓ **Baixa capacidade de carga;**
- ✓ **Recalques significativos;**
- ✓ **Presença de gases combustíveis e potencialmente explosivos;**
- ✓ **Corrosividade do concreto e do aço aos produtos da decomposição dos resíduos e a variada composição bioquímica no interior do aterro.**

MINICURSOS CRQ-IV - 2011
GERENCIAMENTO AMBIENTAL EM
ATERROS SANITÁRIOS E A PNRS

laboratório NATRON

Assessorias
Análises de Água
Alimentos
Insumos
Efluentes

Obrigada!

Flávia Thaís Oliveira de Souza
CRQ IV 04142561
flavia@natron.com.br
(14) 9134-2879

Al. Dr. Otávio Pinheiro Brisola, 19-109 (Subsolo)
(14) 3223-8687 / 3224-1176
contato@natron.com.br
www.natron.com.br