

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Técnicas de revegetação de Talude de Aterro Sanitário

Simone Rossi Manhago

Seropédica
Julho de 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Técnicas de Revegetação de Talude de Aterro Sanitário

Simone Rossi Manhago

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Domingos da Silva

Seropédica
Julho de 2008

Técnicas de Revegetação de Talude de Aterro Sanitário

Monografia aprovada em 23 de julho de 2008.

Comissão examinadora,

Prof. Dr. Carlos Domingos Pereira da Silva
IF/DCA

Prof. Dr. Ricardo Luis Louro Berbara
Membro Titular

IF/DCA
Prof. Dr. Carlos Rodrigues Pereira
Membro Titular

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que sempre iluminou meus caminhos e permitiu que eu chegasse até aqui;

A meus pais: Eraldo e Sofia. Aos meus irmãos: Solange, Rogério, Sueli e Camila por acreditarem em mim e, mesmo em meio às dificuldades sempre me apoiaram para que eu seguisse em frente;

A meu namorado Marcelo Bento de Oliveira por seu carinho e amor e por ser um companheiro maravilhoso em todos os momentos;

A Luciana Carvalho de Souza que se tornou minha irmã de coração e com quem compartilhei bons e maus momentos: muito obrigada pela sua amizade e carinho e por ser o ombro amigo com quem eu sempre posso contar;

A todos os amigos que encontrei ao longo do caminho e que tornaram mais suave a caminhada;

A UFRRJ que se tornou minha segunda casa e me transformou em uma Engenheira Florestal;

A todos os professores do IF, que mais do que disciplinas nos passam lições de vida;
Prof. Carlos Domingos Pereira que aceitou a árdua missão de ser meu orientador: muito obrigada por acreditar em mim.

Técnicas de Revegetação de Talude de Aterro Sanitário

Resumo

Este estudo tem por objetivo avaliar as técnicas de revegetação de taludes de aterro sanitário através do plantio em consórcio entre gramíneas e leguminosas. A revegetação é importante para a proteção e a integridade dos taludes, que devido a sua conformação podem sofrer tanto a movimentação de massa, como também processos erosivos. A escolha de leguminosas e gramíneas se deve principalmente pela capacidade adaptativa dessas espécies de se estabelecerem em solos completamente inertes e desprovidos de substrato, como é o caso dos solos que revestem os taludes de aterro e, também por oferecerem suporte mecânico aos taludes. Dentre as técnicas de plantio, o método utilizando sacos de aniagem é o que apresenta um melhor resultado, pois além de proteger o substrato eles também promovem a proteção dos taludes contra a incidência da chuva sobre o mesmo.

Palavras-chave: revegetação, taludes, aterro sanitário.

Slope Revegetation Techniques of Sanitary Embankment

Abstract

This work had objective revegetation techniques of slopes. These are important to protect and maintain slopes integrity and to avoid land erosion and pollution. Revegetation uses legumes and gramineae as they are adapted to low fertility and eroded soils as are those from slopes. Their root systems are important to fix soil particles giving more stability to slopes. Among these techniques it is used soil bags whit legumes and gramineae seeds as they offer good results in quick germination thus protecting the soil and allowing fast regeneration and soil cover. Soil erosion is decreased as soil became more protected from direct impact from rain.

Word-key: Revegetation, slopes, sanitary embankment.

Sumário

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Definição, movimento de massa e erosão em taludes.	1
1.2 Principais diferenças entre: lixão, aterro controlado e aterro sanitário	2
1.3 Escolha da área para implantação de um aterro sanitário	6
2 OBJETIVO	7
3 METODOLOGIA	7
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	8
4.1 Importância da cobertura vegetal nos taludes	8
4.2 Características das espécies utilizadas na revegetação de taludes	9
4.3 Dificuldades de implantação	11
4.4 Formas de plantio	11
5 CONCLUSÃO	16
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Conformação de um talude.	01
Figura2. Esquema de um aterro sanitário.....	04
Figura 3. Impermeabilização da base de um aterro sanitário com Manta de PEAD.....	05
Figura 4. Recobrimento do talude com sacos de aniagem.....	12
Figura 5. Fixação dos sacos de aniagem no talude.....	13
Figura 6. Talude recoberto com os sacos de aniagem.....	13
Figura 7. Vista de um aterro sanitário com os taludes desprovidos de vegetação.	14
Figura 8. Vista final de um aterro sanitário com os taludes revegetados.....	15

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Principais espécies de leguminosas utilizadas em revegetação de taludes.....10

Tabela 2. Principais espécies de gramíneas utilizadas em revegetação de taludes.....10

1. INTRODUÇÃO

1.1 Definição, movimento de massa e erosão em taludes.

Atualmente, uma das melhores maneiras de se tratar os resíduos sólidos urbanos sem causar agressões muito graves ao meio ambiente é através de sua disposição final em aterros sanitários. Segundo MONTEIRO et al. (2001) aterros sanitários podem ser definidos como um método para disposição final de resíduos sólidos urbanos em terreno natural, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente solo, segundo normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, à saúde e à segurança pública.

Nesta técnica, o volume do lixo vai sendo reduzido através da compactação em camadas que são periodicamente cobertas com terra formando células (MONTEIRO et al. 2001). As células compactadas e recobertas dão origem aos taludes.

Taludes podem ser definidos como qualquer superfície inclinada que limitam um maciço de terra, de rocha ou de terra e rocha. Eles podem ser naturais, no caso de encostas ou artificiais, como os taludes de corte ou aterro (DIRCEU JÚNIOR, 2003).

A figura a seguir mostra a conformação de um talude.

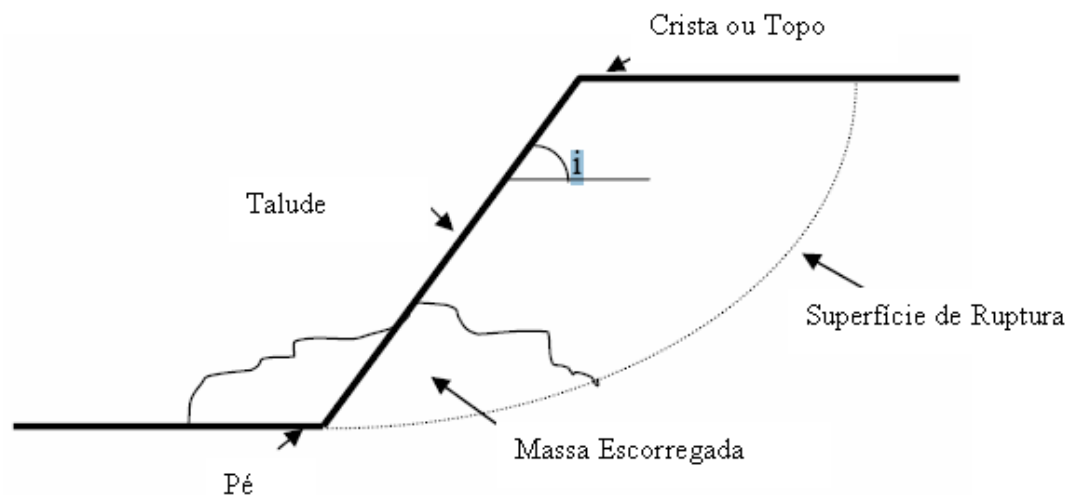


Figura 1. Conformação de um talude.

De uma forma geral, os taludes, sejam eles de ordem natural, de estradas ou de aterros sanitários estão sujeitos com relativa frequência a problemas associados à instabilização de massa. Dependendo do seu traçado geométrico, os taludes podem ser muito íngrimes, altos e acabam ficando expostos às ações das intempéries. Movimentos de massa podem ocorrer, causando a movimentação dos taludes. Segundo DIRCEU JÚNIOR, (2003), existem três tipos de movimentos de taludes:

- Desprendimento de terra ou rocha – que é uma porção do maciço terroso ou de fragmentos de rochas que se destaca do resto do maciço, caindo livre e rapidamente, acumulando-se onde estaciona;

- Escorregamento – deslocamento rápido de uma massa de solo ou rocha que, rompendo-se do maciço, desliza para baixo e para o lado, ao longo de uma superfície de deslizamento;
- Rastejo – deslocamento lento e contínuo de camadas superficiais sobre camadas mais profundas, com ou sem limite definido entre a massa do terreno que se desloca e a que permanece estacionada. A velocidade de rastejo é de 30 cm por decênio, enquanto que a velocidade média de avanço de um escorregamento é da ordem de 30 cm por hora. A curvatura dos troncos de árvores, a inclinação de poste e fendas no solo são algumas das indicações do rastejo.

Quando os taludes são desprovidos de vegetação, além dos movimentos de massas eles também podem sofrer um outro tipo de ação, proveniente principalmente da água da chuva que é o processo de erosão.

Entende-se por processo de erosão a destruição da estrutura do solo e sua remoção, sobretudo pela ação das águas da chuva através do escoamento superficial, depositando-o em áreas mais baixas do relevo. Pode apresentar-se tanto por escoamento laminar, lavando a superfície do terreno como um todo, sem formar canais definidos ou, por escoamento concentrado, formando as ravinas que podem chegar a voçorocas (DIRCEU JÚNIOR, 2003).

A intensidade de erosão nos taludes pode variar de acordo com o tipo de solo e as obras de proteção dos mesmos. Os taludes de aterro podem sofrer erosão acelerada quando desprovidos de obras de drenagem e de cobertura vegetal.

Uma das mais eficientes maneiras de amenizar esses problemas é a aplicação de uma cobertura que atue no sentido de minimizar a perda de solo, seja ela por escorregamento ou pela presença de feições erosivas. De uma maneira geral, as formas de cobertura vegetal mais utilizadas são: palha, cavacos de madeira, leguminosas e gramíneas (SOUZA e SEIXAS, 2001).

Esse trabalho visa esclarecer a importância de se promover a recomposição vegetal em taludes de aterro sanitário, assim como promover também um levantamento das espécies que mais se adequem às condições físicas e químicas que o solo destes locais apresenta.

1.2 Principais diferenças entre lixão, aterro controlado e aterro sanitário

Existem diferenças marcantes nas formas de se dar uma destinação final aos resíduos sólidos urbanos. As formas mais comuns são:

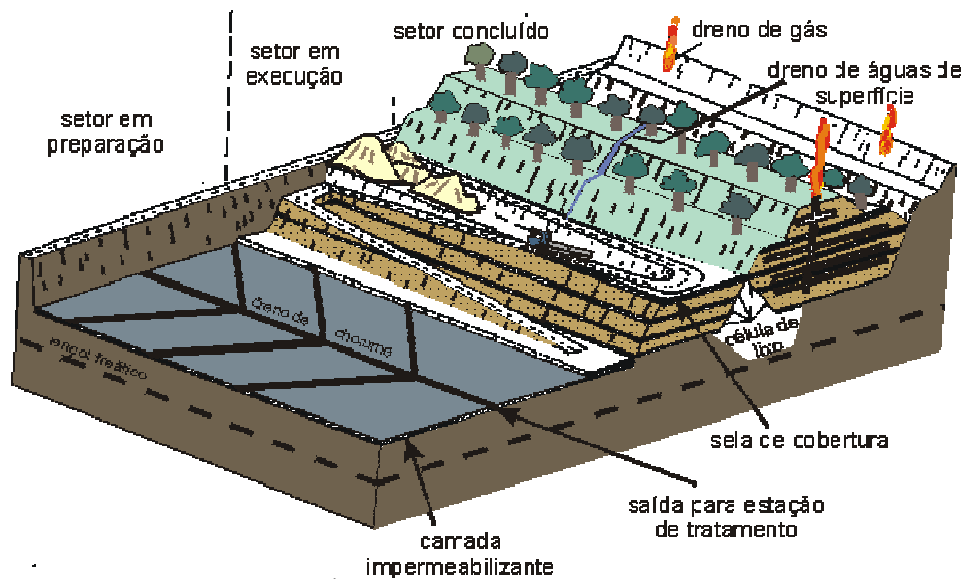
- lixão;
- aterro controlado;
- aterro sanitário.

No lixão os resíduos são depositados de qualquer maneira, sem que exista preocupação alguma com o meio ambiente e com a saúde pública. A deposição é feita a céu aberto, de forma toda irregular. O local onde os resíduos são depositados não passa por nenhum tratamento antes do seu funcionamento e, também não ocorre o tratamento do chorume e dos gases produzidos pelo lixo. Com isso, pode ocorrer o espalhamento deste gás pelo vento aumentando os riscos de contaminação. O terreno onde o lixão é implantado não possui nenhuma cobertura vegetal, o que expõe o ambiente a contaminação e atrai vetores transmissores de doenças como: febre tifóide, salmonelose, desinterias e outras infecções. O material depositado também não recebe nenhum tipo de cobertura diária e a falta de controle dos resíduos que são destinados ao lixão acaba levando ao descarte de qualquer tipo de resíduo, o que aumenta consideravelmente os riscos de contaminação e a poluição dos recursos naturais em torno da área do lixão (DAZIBÃO, 2007).

O aterro controlado nada mais é do que um lixão reformado, onde o local de deposição é adequado à legislação, mas do ponto de vista ecológico continua inadequado, pois a contaminação do solo continua acontecendo. Por não receber camada impermeabilizante antes da deposição final dos resíduos a contaminação do solo e do lençol freático continua acontecendo. Também não há tratamento do chorume e gases produzidos na decomposição do lixo. Existe a cobertura dos resíduos com material inerte, mas como ela é feita de maneira aleatória acaba não resolvendo os problemas de poluição gerados pelo lixo, uma vez que os mecanismos de produção de chorume e gás não são considerados. E, como não existe cobertura vegetal as atividades provenientes do aterro controlado ficam expostas ao ambiente. O objetivo do aterro controlado não é a prevenção da poluição, mas sim tentar minimizar os impactos causados pelo lixão (DAZIBÃO, 2007).

Os aterros sanitários são a melhor forma para a disposição adequada do lixo domiciliar. Eles são executados segundo critérios e normas de segurança ambiental, legislativa e técnicas que atendem aos padrões de segurança preestabelecidos (MONTEIRO et al. 2001).

Em sua configuração geral, os aterros apresentam basicamente três setores: setor de preparação, setor de execução e setor concluído, conforme a figura abaixo:

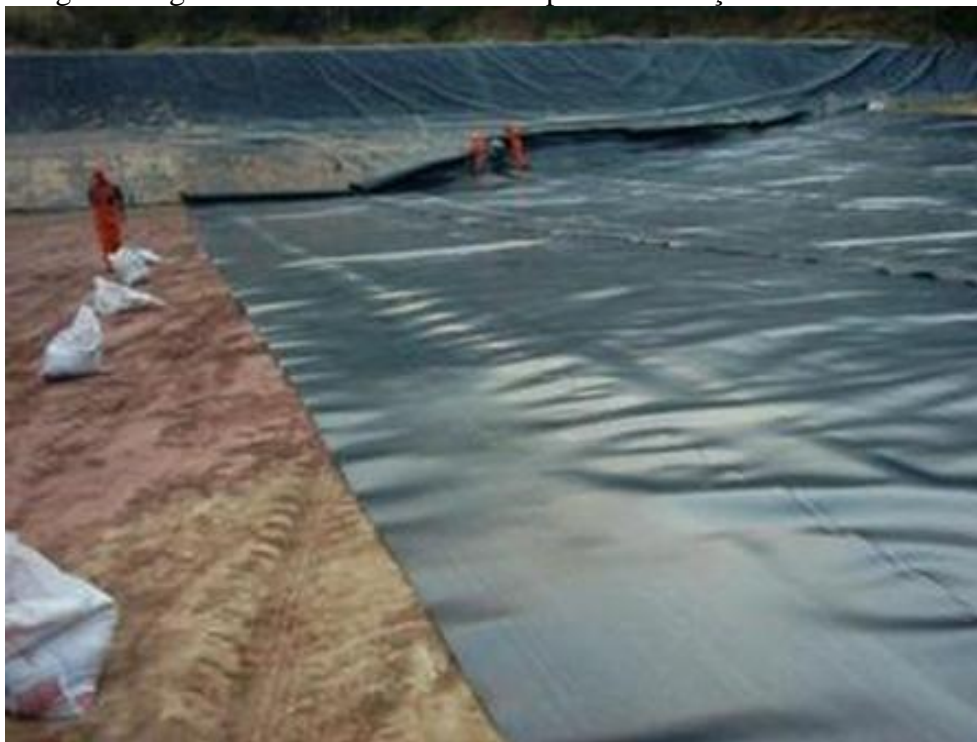


Fonte: ATERRO SANITÁRIO – DEFINIÇÃO E CONFIGURAÇÃO, 2006.

Figura 2. Figura esquemática de um aterro sanitário.

No setor em preparação, são realizados, basicamente, obras de impermeabilização utilizando manta de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e nivelamento do terreno, além das obras de drenagem para captação do chorume (ou percolato) para que o mesmo possa ser conduzido para o setor de tratamento, além das vias de circulação.

A figura a seguir mostra como é feita a impermeabilização do aterro sanitário.



Fonte: Construtora Queiroz Galvão S.A. (2005).

Figura 3. Impermeabilização da base de um aterro sanitário com Manta de PEAD.

O biogás, que é o gás proveniente da decomposição dos resíduos, também necessita de uma rede especial de coleta, devendo a mesma ser implantada no projeto de construção do aterro. Esse sistema de drenagem do gás é constituído por poços verticais, com aproximadamente 50 cm de diâmetro, com espaçamento entre cada poço de 50ms a 60ms. Esses poços devem ser executados em brita ou rachão. A drenagem do gás pode ser realizada de duas maneiras: subindo o dreno à medida que o aterro vai evoluindo ou escavar a célula para implantar o dreno, deixando um águia para quando se aterrar em um nível mais acima. A área ao redor do poço do dreno deve ser aterrada com uma camada de argila de cerca de 50 cm de espessura, num raio de dois metros aproximadamente. Essa medida é tomada para evitar que o gás se disperse dentro do aterro. No topo do poço, deve ser instalado um queimador, onde ocorrerá a queima contínua do biogás (MONTEIRO et al. 2001). Esse sistema de drenagem deve ser monitorado permanentemente, de forma a manter os queimadores sempre acesos, efetuando a queima constante dos gases, evitando assim que sua dispersão pelo aterro contamine à atmosfera causando danos à saúde.

As áreas limítrofes do aterro devem apresentar uma cerca viva para evitar ou diminuir a proliferação de odores e a poluição visual. A área de execução é o centro da atividade do aterro sanitário, sendo o local onde o lixo é depositado. Após ser depositado, o lixo vai sendo compactado e coberto posteriormente com uma camada de terra, que também é compactada. Quando a capacidade de disposição dos resíduos em um setor é atingida, os resíduos passam então a ser encaminhados para outro setor. Então, é aí que se começa a realizar o trabalho de revegetação e recuperação do talude do aterro sanitário (Aterro Sanitário – Definição e configuração).

Ao longo dos trabalhos de disposição, e mesmo após a conclusão de um setor do aterro, os gases produzidos pela decomposição do lixo devem continuar a ser queimados e os percolados devem continuar a ser capturados. A drenagem das águas pluviais deve ser efetuada como complemento das obras do aterro. Se ela for ineficiente a água infiltrada pode provocar uma maior inflamação na massa de resíduos do aterro, aumentando o volume do chorume produzido e contribuir para a instabilidade do aterro.

Enfim, os aterros devem ser objetos de um contínuo e permanente monitoramento, tanto da captação dos percolados, assim como também das obras da rede de drenagem de coleta das águas pluviais, o sistema da queima dos gases, como também a eficiência dos trabalhos de revegetação. Para isso, segundo o IPT (1995) as seguintes técnicas de monitoramento são geralmente utilizadas: piezometria, poços de monitoramento, inclinômetro, marcos superficiais e controle da vazão.

1.3 Escolha da área para a implantação de um aterro sanitário.

A implantação de um aterro sanitário não é uma tarefa assim tão simples como pode parecer. A urbanização e o alto grau de desenvolvimento das cidades associada com a ocupação intensiva do solo, restringem a disponibilidade de se encontrar áreas que possuem as proporções requeridas para a implantação de um aterro sanitário que atenda as demandas do município. Além desse aspecto, existem também outros fatores que devem ser levados em consideração, tais como: os parâmetros técnicos das normas e diretrizes federais, estaduais e municipais, os aspectos legais das três instâncias governamentais, planos diretores dos municípios envolvidos, pólos de desenvolvimentos locais e regionais, distância de transporte, vias de acesso e os aspectos políticos sociais relacionados com a aceitação do empreendimento pelos políticos, pela mídia e pela comunidade (MONTEIRO et al. 2001).

A seleção da área para implantação do aterro sanitário deve levar em consideração os seguintes critérios:

- O local selecionado deve possuir características que permitam controlar os riscos de contaminação da água, do ar e do solo;
- Ter uma localização que permita uma maior racionalização do transporte do lixo coletado em todo município;
- Ser dotado de amplitude e topografia dominante que possibilita sua utilização por um período razoavelmente longo, a fim de amortizar os investimentos necessários à sua implantação;
- Dispor de facilidade e possibilidade de múltiplos acessos;
- Ser de preferência, local de baixo valor de aquisição, mas que possa contar com sistemas de serviços públicos próximos como rede elétrica, água e telefone;
- Ter localização suficientemente longe das zonas urbanas, com o objetivo de evitar o desconforto visual e o risco à saúde pública, mas ao mesmo tempo ter uma relativa proximidade dos centros de coleta de lixo;

- Ser afastado suficientemente dos poços e pontos de captação de água que são destinadas ao abastecimento das cidades e em áreas destinadas a proteção de mananciais;
- O terreno a ser selecionado deve ser preferencialmente em áreas que necessitem de recuperação, como por exemplo, terrenos erodidos, considerando-se também os fatores relativos a oportunidade de desapropriação e facilidade de aquisição.

Ainda segundo MONTEIRO et al. (2001), logo após a escolha da área para a implantação do aterro, deverá ser feito um pedido de licença prévia da área. Esse pedido deverá ser feito nos primeiros trinta dias de contrato, previamente acompanhado do projeto básico. Baseado nesse pedido, o órgão de controle ambiental procederá a elaboração de uma instrução técnica para orientar a realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que é um estudo técnico, contratado junto a firmas especializadas, com vistas a levantar os pontos positivos e negativos do aterro sanitário a ser implantado com relação aos meios físico, biótico (flora e fauna) e antrópico (aspectos relacionados ao homem), e que estabelece uma série de medidas e ações que visam a diminuir os impactos negativos registrados. Esse estudo é acompanhado pelo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que apresenta o resumo dos principais pontos do EIA, redigido em linguagem acessível ao público leigo.

2. OBJETIVO

Identificar técnicas de revegetação de taludes de aterro sanitários.

3. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foi utilizada a seguinte metodologia:

- Revisão bibliográfica;
- Visita técnica a aterros sanitários;

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Importância da cobertura vegetal nos taludes

Nos taludes desprovidos de vegetação o solo fica exposto e sujeito às intempéries, sobretudo das águas da chuva que por não encontrarem nenhum tipo de cobertura que acabam escoando ao longo do talude, transportando consigo partículas de solo, provocando o início de sulcos poucos profundos, que podem evoluir para ravinas e voçorocas. Esse processo é denominado de erosão, caracterizado por um movimento de massa, que nos períodos de chuva intensa, comprometem a estabilidade dos taludes, principalmente os de aterro sanitário, que são constituídos pelos mais diversos materiais orgânicos que ao longo do tempo vão sofrendo decomposição e, quando saturados pela água proveniente das chuvas funcionam como um ótimo lubrificante para o deslizamento, podendo causar a instabilidade, tornando os aterros mais suscetíveis ao processo erosivo. Além disso, as fracas características coesivas do material que recobre os taludes e também o excesso de declive podem causar a erosão (PAULA et al.1999). Um outro fator importante para se promover a revegetação de taludes de aterro sanitário, é que os mesmos são compostos por lixo que vai sendo acumulado e compactado (EINLOFT et al. 1997). Quando não ocorre revegetação eles acabam ficando expostos às intempéries, correndo o risco de sofrerem deslizamento que acabaria espalhando toneladas e mais toneladas de lixo.

A vegetação então entra como um importante agente de impedimento físico à ação dos processos erosivos sobre os taludes, impedindo a ação direta da chuva sobre o solo através da folhagem e dos resíduos vegetais que formam uma camada protetora que acaba por absorver o impacto da chuva, prevenindo a dissociação e o carreamento de partículas provocadas pelas gotas, reduzindo o escoamento superficial e aumentando o tempo de absorção da água pelo solo, o que acaba reduzindo os riscos de erosão e, de instabilidade que é provocada pela movimentação de massa nos taludes. As raízes, juntamente com esses resíduos criam um sistema de retenção e retardamento de ação da água no solo, funcionando então como um retentor de partículas no solo e, criando uma manta que aumenta a superfície de contato diminuindo a velocidade de ação da água no solo que recobre o talude. Elas ainda promovem a manutenção da umidade do solo evitando assim a saturação e o escoamento superficial (GOMES, A. M.; SILVA, A. C., 2002).

Uma outra função que a vegetação apresenta além de evitar a erosão e promover a sustentabilidade mecânica é a promoção da reconstituição paisagística do local, mas cuja discussão não será tratada no presente trabalho.

4.2 Características das espécies utilizadas na revegetação dos taludes

A atividade que envolve revegetação de taludes requer uma vegetação específica, possuidora de características específicas que possam favorecer seu desenvolvimento nesses locais. Essas características são: tolerância à seca, crescimento vigoroso, disponibilidade de sementes, facilidade na propagação, sobrevivência em condições de baixa fertilidade e eficácia no revestimento do solo (EINLOFT et al. 1997). Na maioria das vezes, uma espécie somente não contém todas as características desejáveis. Daí então, opta-se por espécies que tenham características em comum, buscando a melhor forma de uso para estas espécies.

Dentre essas espécies, se encontram as leguminosas e as gramíneas devido a grande similaridade que ambas possuem em relação às características de interesse. Dentre essas características está a facilidade de se estabelecerem facilmente em solos cuja constituição química, física e biológica são impróprias para o rápido crescimento e estabelecimento de outras plantas (SOUZA, 1997).

As leguminosas são descritas como espécies que apresentam uma alta capacidade reprodutiva, baixa exigência em fertilidade, e que melhoram as características do substrato, através de fixação biológica do nitrogênio, em associações simbióticas com bactérias, sendo esta a grande justificativa para seu uso, pois disponibilizam para outras plantas o nitrogênio. Além disso, apresentam raízes com arquitetura e profundidade que permitem estabilizar solos com pouca instabilidade como nos casos de talude. As gramíneas podem ser descritas como espécies que apresentam um crescimento rápido, baixa exigência de fertilidade do substrato e uma alta capacidade de perfilhamento e pelas características de seu sistema radicular que proporciona um melhor suporte mecânico para o talude e pelo aproveitamento de cerca de 80% do nitrogênio incorporado ao solo pelas leguminosas acelerando ainda mais seu crescimento. O seu perfilhamento contribui para a sustentabilidade do sistema através do fornecimento de matéria orgânica, devido a sua grande capacidade de produção de biomassa. Os usos destas duas espécies em consórcio desempenham então um papel fundamental na revegetação, pois as leguminosas através da sua associação com bactérias, funcionam como condicionadoras das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e, as gramíneas como um suporte mecânico para o sistema (PEREIRA, A. R., 2006).

Uma outra característica que justifica o uso de leguminosas e gramíneas é o seu rápido crescimento e desenvolvimento, uma vez que o principal objetivo do trabalho é promover o rápido recobrimento do talude como uma maneira de minimizar a ação que as intempéries causam sobre ele.

As tabelas 1 e 2 apresentam as principais espécies de leguminosas e gramíneas que são utilizadas em trabalhos de revegetação de taludes respectivamente.

Tabela 1. Principais espécies de Leguminosas utilizadas em revegetação de taludes.

ESPÉCIES DE LEGUMINOSAS	
Nome Científico	Nome Comum
<i>Arachis pintoi</i>	grama amendoim
<i>Canavalia ensiformes</i>	feijão-de-porco
<i>Centrosema pubescens</i>	centrosema
<i>Colopogonium mucoloides</i>	colopogonio
<i>Heliantus annuus</i>	girassol forrageiro
<i>Dolichos lablab</i>	lab-lab
<i>Indigofera hirsuta</i>	anileira
<i>Macrotyloma axillare</i>	java
<i>Medicago sativa</i>	alfafa
<i>Melelotus sp</i>	trevo-doce
<i>Mucuna aterrima</i>	mucuna-preta
<i>Pueraria phaseoloides</i>	puerária
<i>Sesbania virgata</i>	sesbânia
<i>Trifolium repens</i>	trevo branco

Tabela 2. Principais espécies de Gramíneas utilizadas em revegetação de taludes.

ESPÉCIES DE GRAMÍNEAS	
Nome Científico	Nome Comum
<i>Avena strigosa</i>	aveia preta
<i>Brachiaria brizantha</i>	brachiaria
<i>Chloris gayana</i>	capim-de-rhodes
<i>Cymbopogon citratus</i>	capim-cidreira
<i>Cynidon dactilon</i>	grama-bermuda
<i>Digitaria decumbens</i>	capim-pangola
<i>Eragrostis curvula</i>	capim-chorão
<i>Lolium multiflorum</i>	azevém
<i>Melinis repens</i>	capim favorito
<i>Panicum milaceum</i>	painço
<i>Paspalum dilatatum</i>	grama comprida
<i>Paspalum notatum</i>	grama-forquilha
<i>Setaria esphacelata</i>	setária kuzungula
<i>Stonatanataphurm sacundatum</i>	grama-de-jardim
<i>Vetiveria zizanoides</i>	vetiver

4.3 Dificuldades de implantação

Neste tipo de trabalho, devem ser levadas em consideração as dificuldades de se implantar qualquer tipo de cobertura vegetal em taludes de aterro sanitário. Normalmente, esta dificuldade está relacionada ao fato de que o solo não possui uma estrutura primária necessária para o estabelecimento e crescimento das plantas. Segundo EINLOFT et al. (1997) as maiores dificuldades são: a falta de solo de superfície, a deficiência de nutrientes, a alta declividade do talude, a própria dificuldade em selecionar as espécies a serem utilizadas e, os impedimentos químicos e físicos que o talude apresenta em função de ser composto por lixo. Por esse motivo, é recomendado o uso de gramíneas e leguminosas, que além de serem capazes de se desenvolverem neste ambiente também possuem a capacidade de formarem uma nova camada superficial de solo (PLANTHA PLANEJAMENTO E TECNOLOGIA LTDA 2006).

4.4 Formas de plantio

O plantio consiste na aplicação de mudas ou sementes, visando o desenvolvimento vegetativo para a cobertura do solo. No caso de taludes os métodos de plantio mais utilizados são: semeadura, sacos de aniagem, placas de grama e plantio em covas.

O plantio por semeadura pode ser realizado de duas maneiras: a lanço ou por hidrossemeadura. O processo de hidrossemeadura consiste em um método mecanizado, que por uma via aquo-pastosa recobre o talude com um coquetel de sementes e outros materiais que induzem a fixação das sementes ao solo, favorecendo o estabelecimento e o crescimento das plantas. O procedimento da hidrossemeadura ocorre por meio de um maquinário especializado, constituído de um tanque com pás giratórias num eixo horizontal e moto-bomba para aplicação. As misturas utilizadas são constituídas pelos seguintes materiais: corretivos de pH do solo, adubos químicos e orgânicos, celulose ou papelão picado para manter a suspensão homogênea e após a aplicação conservar a umidade, adesivo específico para fixar as sementes e a celulose e, o mais importante: sementes de gramíneas e leguminosas (IBAMA, 1990). Esse método é um método relativamente barato, bastante utilizado na revegetação de taludes, entretanto, apresenta alguns problemas nas áreas revegetadas, causados por falhas na germinação e pela perda de sementes pelo carreamento provocado pelas águas da chuva EINLOFT et al (2000).

Já o plantio em sacos de aniagem é uma técnica que consiste em preencher os sacos, que também são conhecidos como “sacos verdes”, com uma mistura de sementes, capim picado, substrato e fertilizantes. Depois de cheios, esses sacos são fechados e fixados nos taludes por meio de grampos de aço ou estacas de madeira. A germinação das sementes começa a ocorrer após o terceiro dia da colocação dos sacos no campo. As raízes começam a penetrar no talude favorecendo a fixação definitiva das plantas, promovendo assim a revegetação definitiva (ARAUJO et al. 2005).

O processo de utilização de sacos de aniagem para revegetação de taludes tem se mostrado altamente positivo, podendo ser usados de duas maneiras: A primeira descrita acima e, a segunda como uma manta, para posterior hidrossemeadura. Os sacos de aniagem inicialmente protegem o substrato do impacto direto da chuva e dos raios solares, retendo umidade e diminuindo as oscilações de temperatura. Com o início do crescimento das plantas o sistema radicular passa a auxiliar na fixação dos sacos, em virtude da malha de raízes desenvolvidas COSTA et al. (1997).

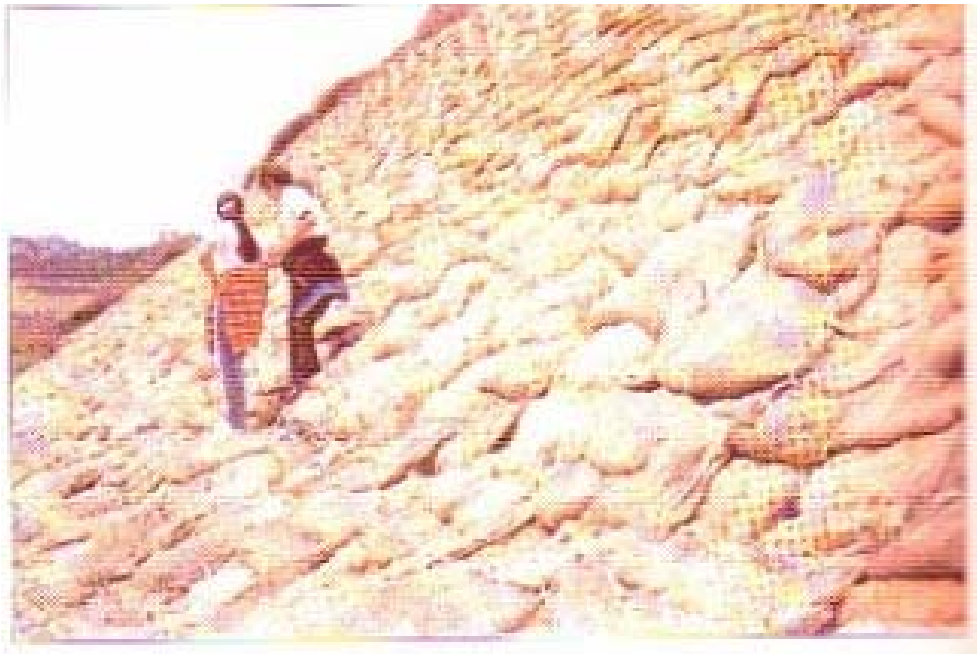
Na seqüência de fotos a seguir é possível observar todas as etapas do processo de recobrimento dos taludes com a utilização da técnica de sacos de aniagem. (Figuras 4,5 e 6)



Figura 4. Recobrimento do talude com os sacos de aniagem.



Figura 5. Fixação dos sacos de aniagem no talude.



Fonte: Costa et al. (1997).

Figura 6. Talude recoberto com os sacos de aniagem.

A eficiência técnica do uso de sacos de aniagem na revegetação de taludes foi testada por (COSTA et al. 1997), em um trabalho prático, onde foi testada a capacidade de revegetação dos taludes utilizando esta técnica. Neste trabalho eles puderam concluir que esta técnica permite com sucesso o recobrimento rápido e abundante do talude, porque oferecem a sustentabilidade inicial das plantas, criando condições para o crescimento inicial das plantas, até que as mesmas estejam fortalecidas e tenham condições de colonizar o solo. Além disso, por estarem fixados no solo e recobrirem todo o talude eles atuam na sua contenção, mesmo após uma chuva muito intensa, evitando assim o deslizamento e o escoamento superficial dos taludes, mantendo desta forma a integridade dos mesmos.

Em termos de comparação do método de sacos de aniagem com o plantio em covas, ficou comprovado também por meio de estudos que o primeiro se mostrou mais eficiente no recobrimento vegetal do talude, porque o plantio em sacos de aniagem permite que as sementes nasçam e se desenvolvam mais rápido do que quando plantadas diretamente em covas. Além disso, em declividades maiores que 35° a técnica de plantio em covas não é recomendada, pois a configuração das covas pode acabar permitindo a formação de veios de escoamento de água e, juntamente com a água ocorre o arraste de substratos. Uma outra conclusão a que se chegou sobre o plantio em covas é que o mesmo apresenta um baixo rendimento no recobrimento vegetal e, por isso ele não é indicado para minimização rápida do impacto visual causado por aterro sanitário (EINLOFT et al. 1997).



Figura 7. Vista de um aterro com os taludes desprovidos de vegetação.



Fonte: IBGE

Figura 8. Vista final de um aterro sanitário com os taludes revegetados.

Os taludes, após seu fechamento são revestidos por uma camada de material inerte (MONTEIRO et al. 2001). Isto se torna um grande obstáculo para o estabelecimento das plantas. Então, sua vegetação inicial utilizando leguminosas e gramíneas tem como objetivo além do seu recobrimento para evitar problemas relacionados com a erosão e instabilidade, a restauração e estruturação do solo, para que futuramente outras espécies possam se estabelecer definitivamente nestes locais. Isto se torna possível graças às associações existentes entre as leguminosas e as bactérias fixadoras de nitrogênio que irão permitir o desenvolvimento dessas outras espécies.

5. CONCLUSÃO

Podemos concluir por este trabalho que promover a cobertura vegetal em taludes de aterro sanitário é de suma importância para a manutenção da integridade dos mesmos, evitando que ocorram desastres que podem se manifestar tanto na forma de deslizamentos, como na formação de processos erosivos. Uma outra importância da vegetação é a reconstituição paisagística das áreas ocupadas por aterros.

A escolha das espécies para esta recomposição vegetal foi realizada através de estudos que indicaram as leguminosas e as gramíneas como as melhores adaptadas a este tipo de trabalho, devido a sua grande capacidade de adaptação a solos pobres e desprovidos de qualquer condicionante tanto de ordem física como de ordem química que favorecesse o desenvolvimento de qualquer outra espécie, conseguindo deste modo recompor a função ecológica e paisagística do local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATERRO SANITÁRIO: Definição e Configuração. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/resíduos/res13.html>>.

DAZIBÃO. Entenda as diferenças: aterro sanitário, aterro controlado e lixão REVISTA Digital do Escritório Pinheiro Pedro Advogados. ED 12. MAIO. 2007.

DIRCEU JUNIOR, Menezes. Taludes de Rodovias – Orientações para diagnósticos e soluções de problemas – IPT - Instituto de Pesquisa tecnológica 2003.

EINLOFT, Rosilene et al. Seleção de gramíneas e leguminosas utilizadas para revegetação taludes em sacos de aniagem e plantio em covas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS-SINRAD, 3, 1997, Ouro Preto (MG). ANAIS... Ouro Preto: Sobrade/UFV, 1997. p. 329-338.

EINLOFT, Rosilene et al. Duas técnicas de estabelecimento de ilhas vegetais em áreas degradadas para acelerar a sucessão ecológica. In: Simpósio Nacional de Áreas Degradadas, 4. 2000, Blumenau. **Anais...**, Blumenau: FURB, 2000, 1 CD.

GOMES, A. M.; Silva. A. C. Reabilitação da cobertura vegetal de área degradada por empréstimo de materiais. Disponível em: <http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/trabalhos%voluntarios/Protoc%2092.pdf>. (2002).

IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação. Brasília: IBAMA, 1990, 96 p.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995.

MONTEIRO; José Henrique Penido et al. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

PAULA; Falcão Neves et al. Influência da cobertura vegetal na resistência ao escoamento de taludes (1999).

PEREIRA; Aloísio Rodrigues. Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão (2006).

PLANEJAMENTO E TECNOLOGIA; plantha LTDA. Projeto executivo de recuperação de área degradada Aterro sanitário do bairro Duarte da Silveira, Petrópolis (RJ). 2006

SOUZA, C. R.; SEIXAS, F., Avaliação de diferentes coberturas do solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais: n 60, p 45-51, dezembro 2001.

SOUZA, M. G. de. Revegetação de taludes com geotêxtil em área minerada. Viçosa, MG: 1997. 47p. (Dissertação – Ciência Florestal).