

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE DESTOCAMENTO DE VEGETAÇÃO EM
BARRAGEM
BARRAGEM LOMBA DO SABÃO

R E V I S Õ E S					
	00	Emissão Inicial	B	10/03/2025	JP
	Nº	DESCRIÇÃO	T.E.	DATA	RESPONSÁVEL

T.E – TIPOS DE EMISSÃO

A – Preliminar C – P/ Conhecimento E – P/ Construção G – Conforme construído L – Aprovado
B – P/Aprovação D – P/ Cotação F – Conforme comprado H – Cancelado

Responsável técnico: Jhony Pires	Data: 10/03/2025	ART:	
	Nº VTB: VTB-248-ET-001	Rev.: 00	PÁGINA: 1 de 29



CLIENTE:
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS -DMAE
A/C: Coordenação de Gestão de Recursos (C-RECURSOS)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	DEFINIÇÕES	4
3	CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO	4
4	SEQUÊNCIA EXECUTIVA DAS OBRAS.....	8
5	LIMPEZA INICIAL DO TERRENO	9
6	SUPRESSÃO VEGETAL E REMOÇÃO DE NINHOS DE ANIMAIS.....	13
7	BOTA FORA.....	25
8	REATERROS	26
9	PLANTIO DE GRAMÍNEAS	27

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE DESTOCAMENTO DE VEGETAÇÃO EM BARRAGEM

BARRAGEM LOMBA DO SABÃO

1 INTRODUÇÃO

O presente texto tem por objetivo apresentar uma especificação dos procedimentos básicos a serem observados durante a execução das obras supressão vegetal da Barragem Lomba do Sabão. A barragem é utilizada para acumulação de água para abastecimento, está localizada na divisa dos Municípios de Porto Alegre e Viamão, nas coordenadas Lat. -30,084256°S – Long: -51,112218°O (Figura 1), sendo de responsabilidade do Departamento Municipal de Água e Esgotos.

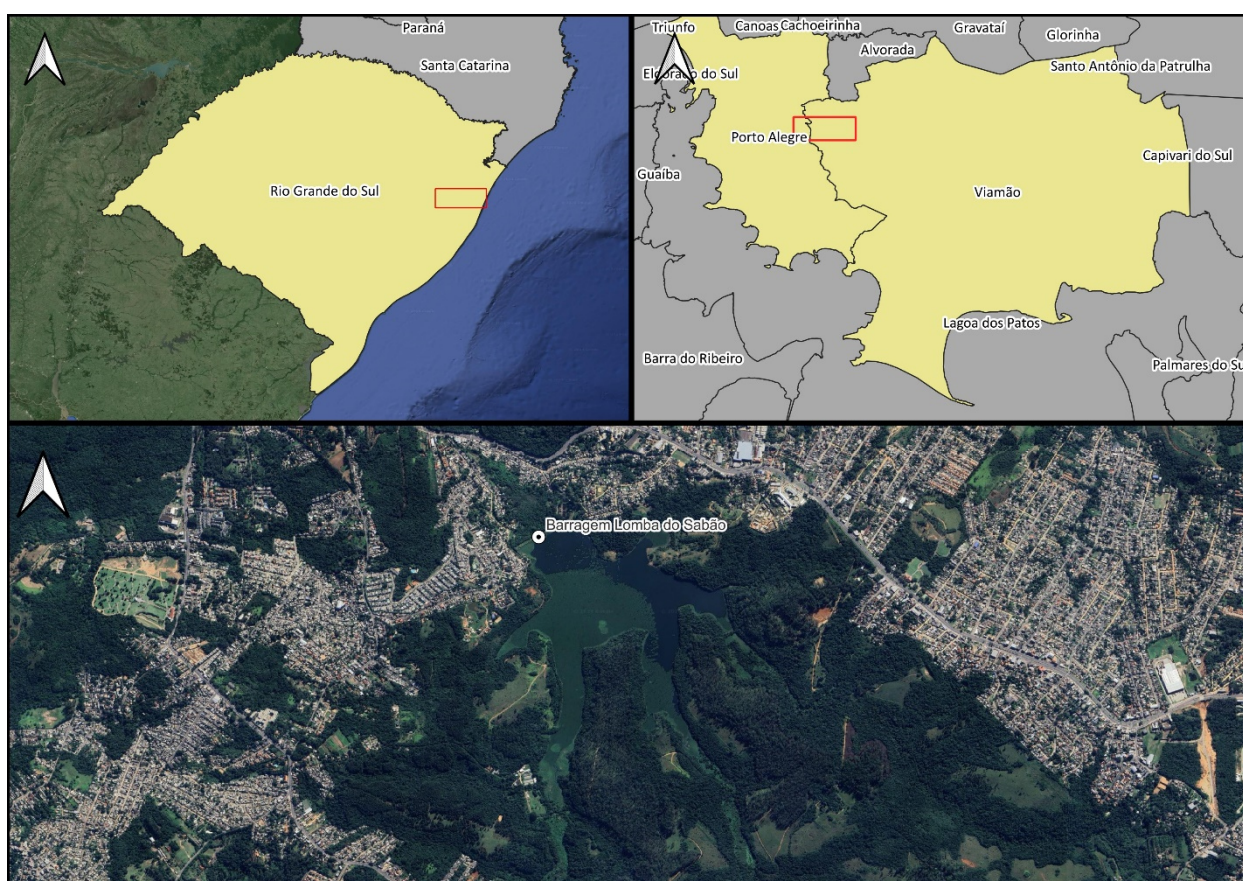


Figura 1. Localização do empreendimento.

Este documento pode ser usado para compor documentação de contratação de empresa empreiteira para construção das obras, ou somente como indicações técnicas para execução das obras por parte do DMAE.

2 DEFINIÇÕES

2.1 Obras

Nesta especificação, estão previstas as seguintes obras na barragem:

- Remoção de árvores e vegetação de médio e grande porte;
- Remoção de ninhos e tocas de animais;
- Recomposição da geometria do aterro após supressão.
- Execução de proteção com plantio de gramas nos taludes de jusante e cascalho na crista, para proteção contra erosão;
-

2.2 Proprietária

DMAE - Departamento Municipal De Água e Esgotos, pessoa Jurídica para a qual serão executados os serviços descritos nestas especificações.

2.3 Fiscalização

Representante legalmente habilitado pela PROPRIETÁRIA para acompanhar a execução da obra e agir em seu nome.

2.4 Empreiteiro

Empresa ou consórcio de empresas contratado para a execução dos serviços cobertos por esta especificação.

3 CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO

3.1 Mobilização e desmobilização

A mobilização deverá incluir o transporte dos equipamentos, maquinários, materiais e empregados de seus locais de origem ao local da obra.

Após o término da execução das obras e serviços, deverá ser feita a desmobilização, compreendendo a remoção de todas as instalações e construções provisórias e recuperação das áreas utilizadas para locação das instalações.

A recuperação das áreas referidas no parágrafo anterior deverá compreender a reconformação das áreas degradadas, recobrimento com solo vegetal e limpeza das dependências utilizadas como canteiro de obras.

3.2 Construção e manutenção do canteiro de obras

Na área colocada à sua disposição pela PROPRIETÁRIA, a EMPREITEIRA deverá construir, reformar ou adequar as instalações necessárias ao seu canteiro de obras de acordo com o projeto por ela elaborado e previamente aprovado pela PROPRIETÁRIA, caso seja necessário. Esse projeto deverá conter a planta do canteiro de obras, cujas instalações deverão estar concluídas antes do início dos serviços.

O canteiro de obras deverá ser provido de banheiro químico corretamente dimensionado para o número de pessoas envolvidas nos serviços e toda a infraestrutura necessária para atender aos requisitos de saúde e segurança dos empregados das obras.

O canteiro de obras deverá também apresentar local adequado para o fornecimento de água potável para o consumo dos funcionários envolvidos nos serviços. Este local deverá ser diariamente higienizado, portanto deverá ser construído de tal maneira a permitir facilmente a limpeza.

O lixo doméstico deverá ser acondicionado em sacos plásticos descartáveis convenientemente fechados e em perfeitas condições de conservação e higiene.

Todas as atividades envolvidas na implantação do canteiro de obras e caminhos de serviço, operação e manutenção do canteiro de obras, instalações destinadas ao uso dos profissionais que estejam trabalhando no local, bem como a recuperação das áreas quando de sua desmobilização, serão definidas mediante acordo entre EMPREITEIRA e PROPRIETÁRIA.

3.3 Caminhos de serviço

Os caminhos de serviço são vias implantadas a fim de permitir o tráfego de equipamentos e veículos em operação na fase de execução dos serviços e terão vida útil adequada ao prazo de duração das obras.

A implantação dos caminhos de serviço será executada utilizando-se equipamento adequado e emprego adicional de serviço manual. Deverão possuir condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem compatíveis com as características do relevo, tão somente necessárias ao tráfego de equipamentos e veículos empregados na execução dos serviços previstos para a obra, e promovendo o menor impacto possível ao meio ambiente local.

Tratando-se de vias temporárias, construídas sem maiores preocupações com os requisitos estruturais e de drenagem, deverão serem feitos serviços de manutenção quando necessário.

A verificação final da qualidade dos caminhos de serviço será visual, observando o atendimento às exigências ambientais quanto ao desenvolvimento, drenagem, proteção dos taludes e manutenção durante o período de utilização.

Após a utilização dos caminhos de serviço, deverá ser efetuada a recomposição total do terreno e da vegetação, a fim de evitar erosões, barramentos ou uso inadequado.

O trânsito dos equipamentos e veículos de serviço, fora das áreas de trabalho, deverá ser evitado tanto quanto possível, principalmente, onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico, ecológico ou histórico.

3.4 Locação e demarcação das obras

São de responsabilidade única da EMPREITEIRA, todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à locação de eixos, pontos de amarração, “off-sets” e demais elementos topográficos necessários para a execução das obras.

Quaisquer erros de locação cometidos pela EMPREITEIRA, e que ocasionem falhas, danos ou qualquer outra irregularidade na obra executada, obrigam a EMPREITEIRA a demolir e refazer a

parte afetada da obra, sem qualquer ônus para a PROPRIETÁRIA, dentro do prazo indicado por esta última ou pela FISCALIZAÇÃO.

Quando do início dos serviços, a FISCALIZAÇÃO indicará a EMPREITEIRA os marcos de referência a serem utilizados para as locações topográficas.

A FISCALIZAÇÃO fará levantamentos à medida que os trabalhos progridam, a fim de verificar as linhas e níveis estabelecidos pela EMPREITEIRA e determinar a fiel execução da obra com relação às exigências do projeto. Tais verificações, feitas pela FISCALIZAÇÃO, não desobrigarão a EMPREITEIRA de sua responsabilidade de executar a obra de acordo com o projeto.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA manter todas as estacas e marcos até que seja autorizado a removê-los.

3.5 Estocagem de materiais

Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio e não obstruir portas ou saídas de emergência.

O armazenamento deve ser feito de modo a permitir que os materiais sejam retirados obedecendo à sequência de utilização planejada, de forma a não prejudicar a estabilidade das pilhas. Os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre piso instável, úmido ou desnivelado.

As pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio. Materiais agregados devem ser armazenados em um local seco e nivelado.

Materiais geotêxteis devem ser mantidos na embalagem original até o momento da sua utilização. Deverão ser mantidos sobre pranchas de madeira ou estrados, em local protegido contra a radiação ultravioleta e, em qualquer situação, o plano de apoio das bobinas deve ser seco, livre de terra, óleo, solventes e enxurradas. Caso a estocagem seja impropria, as primeiras voltas da bobina devem ser sacrificadas, aproveitando apenas o material intacto.

3.6 Trabalhos noturnos

Para a execução de trabalhos noturnos de construção da barragem, deverá ser providenciado a instalação de sistemas de iluminação que atendam as condições abaixo especificadas.

Nas áreas de lançamento e compactação de aterros, o iluminamento deverá situar-se entre 20 e 60 lux, não sendo inferior ao valor mínimo especificado em qualquer ponto da praça de trabalhos.

Nas áreas de lançamento do rip-rap, o iluminamento mínimo não poderá ser inferior a 40 lux.

Há a necessidade de sistemas de iluminação das praças de trabalho, que deverão ser previamente aprovados. Entretanto, esta aprovação prévia deverá ser confirmada, após a instalação e funcionamento dos sistemas, que poderá requerer modificações, que garantam o iluminamento acima especificado.

Não será permitido o lançamento de aterros e/ou solo cimento, correspondentes às primeiras camadas sobre a fundação, durante o período noturno.

4 SEQUÊNCIA EXECUTIVA DAS OBRAS

As obras deverão ser desenvolvidas de acordo com a sequência executiva indicada a seguir

4.1 CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO

- Instalação de alojamentos, escritórios, sanitários e refeitórios.
- Mobilização de equipamentos e ferramentas.
- Implantar sistema de abastecimento de água e energia elétrica.
- Definição de acessos internos e áreas de estocagem.
- Implementação de medidas de segurança e sinalização.

4.2 LIMPEZA INICIAL DO TERRENO

- Remoção de entulhos e materiais inservíveis.
- Identificação de vegetação a ser preservada.
- Delimitação da área de intervenção com fitas de segurança.

4.3 SUPRESSÃO VEGETAL E REMOÇÃO DE NINHOS DE ANIMAIS

- Execução do corte seletivo da vegetação.
- Remoção e destoca de árvores conforme licenciamento ambiental.
- Identificação e remoção de ninhos de animais com acompanhamento de profissionais especializados.
- Destinação adequada dos materiais vegetais conforme plano ambiental.

4.4 BOTA FORA

- Transporte e disposição adequada dos resíduos vegetais.
- Segregação dos materiais passíveis de reaproveitamento.
- Controle ambiental na área de descarte.

4.5 REATERROS

- Nivelamento do terreno com solo adequado.
- Compactação da área conforme projeto de engenharia.
- Preparo do solo para revegetação.

4.6 PLANTIO DE GRAMÍNEAS

- Seleção de espécies de gramíneas adequadas ao local.
- Correção do solo e adubação.
- Plantio mecanizado ou manual conforme necessidade.
- Monitoramento do crescimento e manutenção inicial.

A FISCALIZAÇÃO realizará o monitoramento contínuo das atividades para evitar impactos negativos. Todas as etapas deverão seguir rigorosamente as normas ambientais vigentes, e, adicionalmente a CONTRATADA deverá realizar a implementação de medidas de segurança para os trabalhadores e meio ambiente (SSMA).

5 LIMPEZA INICIAL DO TERRENO

Os serviços de limpeza iniciais do terreno devem ser executados em todas as áreas que serão frente de trabalho para os serviços previstos nesta especificação. Nenhum serviço deve ter início enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza iniciais não tenham sido totalmente concluídas.

5.1 Materiais

Os serviços de limpeza incluem a remoção dos seguintes materiais:

- Matéria orgânica e vegetação rasteira;
- Plantas de pequeno ou grande porte (exceto aquelas que a FISCALIZAÇÃO indicar que devem ser preservadas);
- Blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc;
- Cercas, construções ou outras benfeitorias.

5.2 Equipamentos

Para a execução dos serviços de limpeza poderão ser utilizados os seguintes equipamentos:

- Serras mecânicas portáteis;
- Tratores de esteira com lâmina frontal;
- Tratores de pneus com lâmina frontal;
- Guinchos;
- Escarificadores;
- Pequenas ferramentas como enxadas, pás, picaretas, etc;
- Caminhões basculantes;
- Pá carregadeira.

O tipo de equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e densidade de vegetação a ser removida, podendo ser complementada com serviços manuais.

5.3 Execução

A limpeza consistirá na remoção superficial de todo material, de origem vegetal, nas áreas indicadas em projeto ou pela FISCALIZAÇÃO. As áreas a serem limpas correspondem àquelas em que se realizarão as escavações programadas, ou as que serão utilizadas como bota-fora, ou destinadas à estocagem.

A execução dos serviços incluirá, onde necessário, as operações de desmatamento, destocamento e remoção de detritos de origem vegetal, de forma que a superfície resultante se

apresente completamente livre de qualquer material inadequado. O material removido na operação de limpeza deverá ser transportado para locais previamente indicados pela FISCALIZAÇÃO. Os bota-foras serão utilizados e conservados de forma tal que não interfiram com as operações de construção.

A limpeza deverá ser feita até uma camada de 20 cm em locais sem destocamento e em locais com destocamento, deverá ser feito o tratamento conforme descrito no capítulo 6 deste documento.

Caso seja necessária a execução de escavações mais profundas, para limpeza do terreno, essas deverão ser executadas em nichos de no máximo 10 metros de extensão. Essa medida é importante em visando a manutenção do nível de segurança atual do talude. Não serão admitidas escavações com mais de 1,0 metro de profundidade no talude em função do risco que se impõe à segurança da barragem.

Os limites das áreas a serem limpas poderão estender-se além das linhas de demarcação das escavações, pilhas de agregado ou bota-fora, desde que solicitado e/ou previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO, de forma a garantir acabamento adequado às áreas sujeitas às operações de limpeza.

O acabamento das áreas sujeitas às operações de limpeza consistirá na regularização do terreno, de forma a evitar a formação de depressões onde possa haver acumulação de água, garantir superfícies finais uniformes e com taludes estáveis, bem como possibilitar drenagem adequada do local.

Em nenhuma hipótese, será permitido o lançamento de galhos, troncos, raízes, detritos, etc. no leito de cursos d'água perenes ou intermitentes.

Após o término das operações de limpeza, a EMPREITEIRA notificará a FISCALIZAÇÃO, de forma a permitir que esta tenha tempo suficiente para proceder os trabalhos topográficos indispensáveis, que permitam a medição dos volumes. Em seguida, a FISCALIZAÇÃO autorizará a EMPREITEIRA, que poderá dar início à remoção do solo superficial, na profundidade indicada pela

FISCALIZAÇÃO, bem como de quaisquer outros objetos e/ou materiais indesejáveis que ainda subsistam.

O material originado destas atividades deverá ser encaminhado para áreas previamente regulamentadas, áreas de bota fora, ou ainda, utilizado como subproduto em adubações orgânicas, ficando a disposição final do material a critério da FISCALIZAÇÃO.

A remoção e a estocagem de materiais oriundos da limpeza dependerão da sua utilização, a critério da FISCALIZAÇÃO, não sendo permitida a permanência de entulhos na faixa de domínio, nos locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou das obras.

Não é permitida a queima do material removido.

No caso de empréstimo ou jazidas, as operações de limpeza e remoção serão realizadas na área mínima indispensável à sua exploração.

A operação de limpeza terá um avanço físico compatível com as obras envolvidas e atenção especial deve ser dada às áreas susceptíveis à erosão após desmatadas, quando expostas por tempo prolongado ao intemperismo.

Após a conclusão dos serviços de limpeza e remoção, estes ficarão sujeitos à aprovação e liberação, pela FISCALIZAÇÃO. Somente então se poderão dar início a quaisquer outros serviços na área.

5.4 Controle de execução

Os serviços de limpeza devem ser verificados visualmente, observando o correto atendimento às recomendações feitas nesta especificação.

5.5 Critérios de aceitação

Os serviços serão aceitos caso as recomendações apresentadas nesta especificação tenham sido 100% atendidas.

6 SUPRESSÃO VEGETAL E REMOÇÃO DE NINHOS DE ANIMAIS

Os serviços de supressão vegetal e remoção de ninhos de animais serão executados no entorno da barragem, onde o projeto indicar a necessidade.

6.1 Definições

2.1.1 TORRÃO

O termo torrão é utilizado para definir o volume de solo que contém a grande maioria das raízes da planta ou árvore, como apresentado na Figura 2. A utilização do termo não é limitada ao porte da planta ou árvore, tipo de raiz ou espécie.

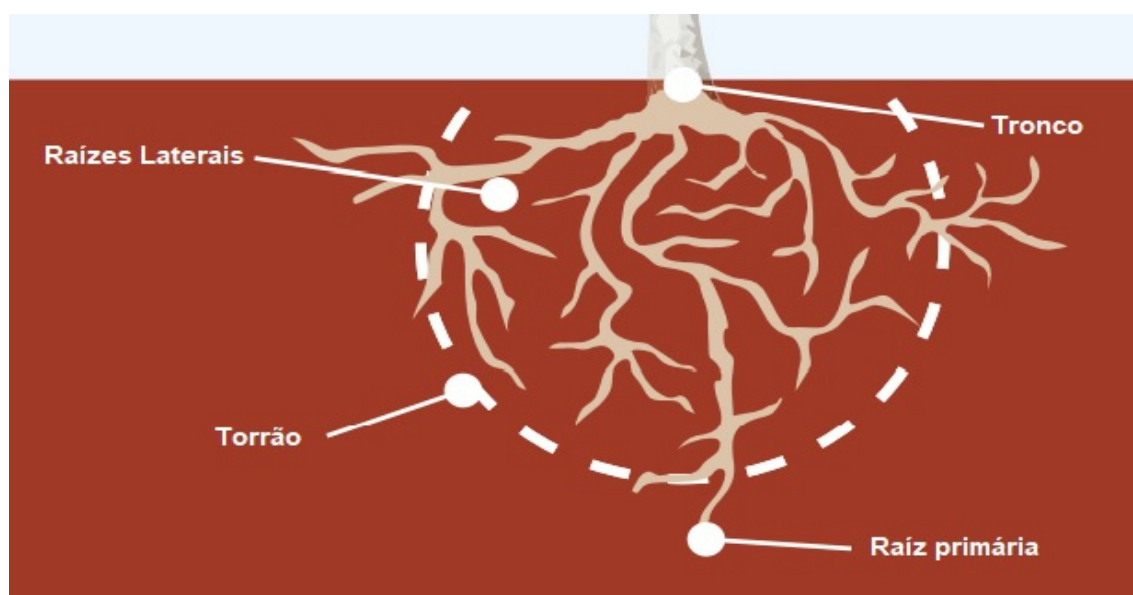


Figura 2. Estrutura de raízes e o torrão (FEMA L-263, traduzido).

2.1.2 GRAMAS

Serão caracterizadas como gramas as vegetações rasteiras que têm aspecto gramíneo, crescendo rentes à superfície não apresentando tronco e nem raízes profundas.

A presença de gramas bem formadas (Figura 3) e mantidas com altura máxima de 5 cm é desejável nos taludes de barragens, uma vez que representam um bom mecanismo de proteção

contra erosão e devido ao seu porte baixo, permitem a visualização de afundamentos, escorregamentos e encharcos, quando houver.



Figura 3. Vegetação rasteira (grama) desejável.

2.1.3 VEGETAÇÃO DE PEQUENO PORTE

Serão caracterizadas como vegetações de pequeno porte aquelas que têm aspecto herbáceo e gramíneo, porém com crescimento ereto, em touceiras ou que mesmo crescendo rente ao solo, não desenvolvem sistema radicular rasteiro.

A vegetação de pequeno porte em barragens pode auxiliar no controle de erosão, porém sua presença não é desejável uma vez que devido ao porte e hábito de crescimento, podem impedir que durante a inspeção visual se constatem alterações no maciço, colocando em risco a segurança da barragem.

A Figura 4 traz um exemplo de vegetação de pequeno porte.



Figura 4. Vegetação de pequeno porte (capim) indesejável.

2.1.4 VEGETAÇÃO DE MÉDIO PORTE

Serão consideradas vegetações de médio porte aquelas que apresentarem aspecto de arbustos e bambuzais, apresentando certo desenvolvimento de altura e tronco, e raízes bulbosas e poucos profundas.

De forma semelhante à vegetação de pequeno porte, esse tipo de vegetação apresenta poucos riscos diretos à estabilidade da barragem, por suas raízes serem pouco profundas, mas sua concentração impede que a inspeção visual e acompanhamento topográfico sejam executados de forma efetiva.

A Figura 5 apresenta um exemplo de vegetação de médio porte.



Figura 5. Vegetação de médio porte.

2.1.5 VEGETAÇÃO DE GRANDE PORTE

Serão consideradas vegetação de grande porte aquelas que apresentarem troncos espessos e lenhosos e maior desenvolvimento em altura e copa, além de possuir raízes mais profundas, tendendo a apresentar mais espaçamento entre outras vegetações de grande porte, como exemplificado na Figura 6.



Figura 6. Vegetação de grande porte.

A vegetação de grande porte apresenta um risco maior para a estabilidade da barragem, pois o crescimento de suas raízes descompacta o solo dos taludes e estas criam caminhos preferenciais de percolação no maciço, favorecendo a formação de *piping*. Além disso, caso não sejam removidas, podem apodrecer e tornarem-se caminhos preferenciais de percolação no maciço. Por esses motivos, sua presença é indesejável no corpo da barragem.

2.1.6 NINHOS DE ANIMAIS

Serão caracterizados como ninhos de animais os formigueiros, cupinzeiros e tocas de animais como tatus, cobras, ratos etc. A presença de ninhos de animais no corpo da barragem oferece riscos à segurança da estrutura, uma vez que pode criar passagens da água superficial para dentro do maciço, criando alterações no nível do lençol freático, aumentando a taxa de infiltração de água e permitindo a saturação das áreas adjacentes - podendo provocar rupturas localizadas. Em casos mais graves, podem ser formados túneis que penetram abaixo da linha freática, facilitando a ocorrência de *piping*.

6.2 Materiais

2.1.7 SOLO-CIMENTO

O solo-cimento é o material obtido através da mistura homogênea de solo, cimento e água que tem sua resistência à compressão simples superior a 2,1 MPa aos sete dias de idade.

Recomenda-se para os materiais da mistura:

- Cimento: cimento Portland comum, de alto forno ou pozolânico;
- Água: isenta de matérias orgânicos e prejudiciais à mistura;
- Solo: material livre de material orgânico ou outras impurezas que apresente as condições granulométricas da Tabela 1.

PENEIRAS		% Passando, Em Peso
ASTM	mm	
2"	50,8	100
nº 4	4,8	55-100
nº 200	0,075	5-45

Tabela 1. Condições granulométricas para solo utilizado na mistura de solo-cimento (DER PR ES-P 11/18).

O teor de cimento indicado para compor a mistura solo-cimento é algo entre 5 e 10% em massa, dependendo da quantidade de material argiloso presente no solo. Na ausência de maiores informações, pode-se utilizar um valor intermediário entre os apresentados.

2.1.8 CALDA DE CIMENTO

A calda de cimento é o material obtido através da mistura de água, cimento e eventuais aditivos para alcançar a fluidez indicada. Ela deve ser preparada mantendo sua relação de água/cimento inferior ou igual a 0,4 e um índice de fluidez inferior ou igual a 12s, esse sendo definido pelo ensaio funil de Marsh (ABNT NBR 7681-1).

6.3 Equipamentos

Com relação aos equipamentos, recomenda-se:

- Uso motosserras e machados para o corte e poda das árvores;
- Uso da retroescavadeira para a movimentações de solo, troncos e torrões;
- Uso compactador de solo tipo Sapo para a compactação das camadas de aterro;

- Ferramentas manuais auxiliares como: picareta, pá, pá cortadeira, alavanca, facão, foice, ancinho, garfo, gadanho, carrinho-de-mão e etc.

6.4 Execução

2.1.9 SEQUÊNCIA EXECUTIVA

Nessa seção será apresentada a sequência executiva de atividades para uma melhor organização no canteiro.

1. Identificação de formigueiros, cupinzeiros e tocas;
2. Esvaziamento de tocas através da captura e manejo de vida animal, fazendo comunicação ao órgão municipal e/ou federal responsável;
3. Aplicação de inseticidas aos formigueiros e cupinzeiros;
4. Demarcação de faixas de trabalho com largura de 5 m ao longo do eixo da barragem, como apresentado na Figura 7.

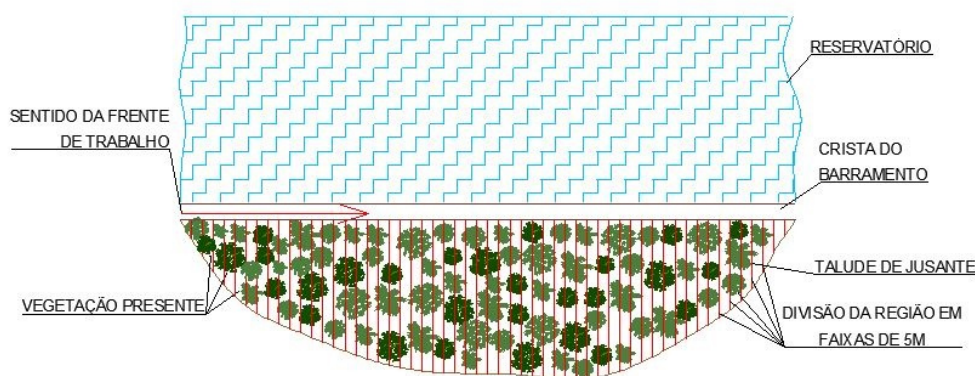


Figura 7. Planta esquemática da barragem com a demarcação das faixas de trabalho com largura de cinco metros.

5. Remoção de vegetação de médio porte e tratamento de buracos da faixa de trabalho;
6. Remoção de vegetação de grande porte e tratamento de buracos da faixa de trabalho;
7. Remoção de ninhos de animais e tratamento de buracos da faixa de trabalho;
8. Remoção de vegetação de pequeno porte da faixa de trabalho;
9. Regularização do talude da faixa de trabalho através do tratamento de buracos remanescentes;
10. Plantio de grama para proteção superficial do talude, em toda a faixa de trabalho;
11. Repetir as etapas 5, 6, 7, 8 e 9 para as próximas faixas de trabalho até cobrir todo o talude, como mostra a Figura 8.

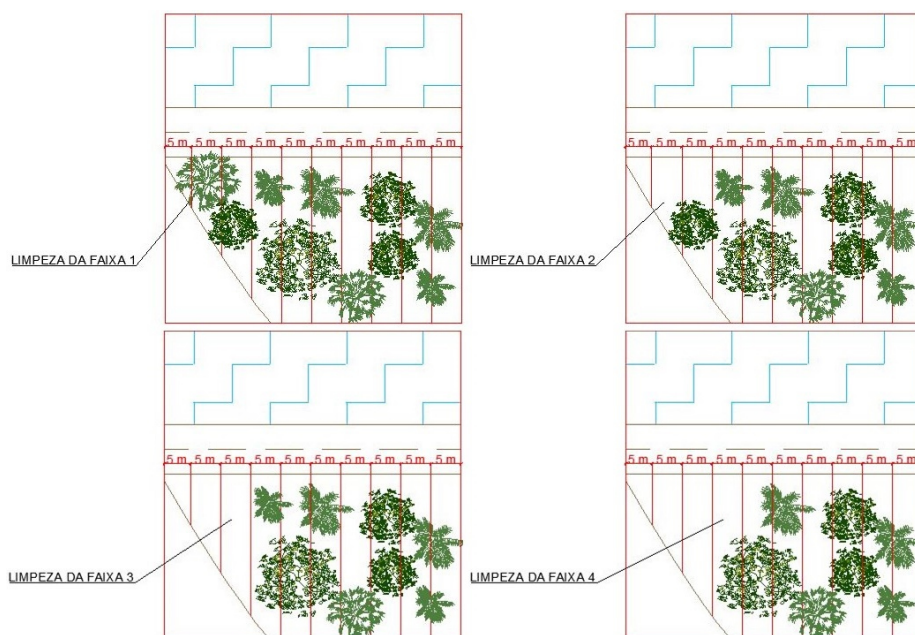


Figura 8. Sequência para o avanço segundo faixas de trabalho.

2.1.10 SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO DE MÉDIO E GRANDE PORTE

Recomendação geral:

Remoção integral da vegetação a partir das etapas:

1. **Corte da árvore** a aproximadamente 50 cm acima do solo, deixando o tronco exposto para a remoção do torrão;
2. **Remover o tronco e torrão** através de tração manual, ou mecanizada, utilizando uma retroescavadeira para mobilizar o torrão, empurrando o tronco em várias direções e posteriormente removendo simultaneamente o tronco e torrão. O material coletado deverá ser armazenado em local adequado para posterior descarte;
3. **Limpar o buraco deixado pelo torrão.** A limpeza se dá pela remoção das raízes remanescentes e solo solto, regularizando o fundo e escavando as laterais numa inclinação máxima de 1:1, como pode ser observado na Figura 9;

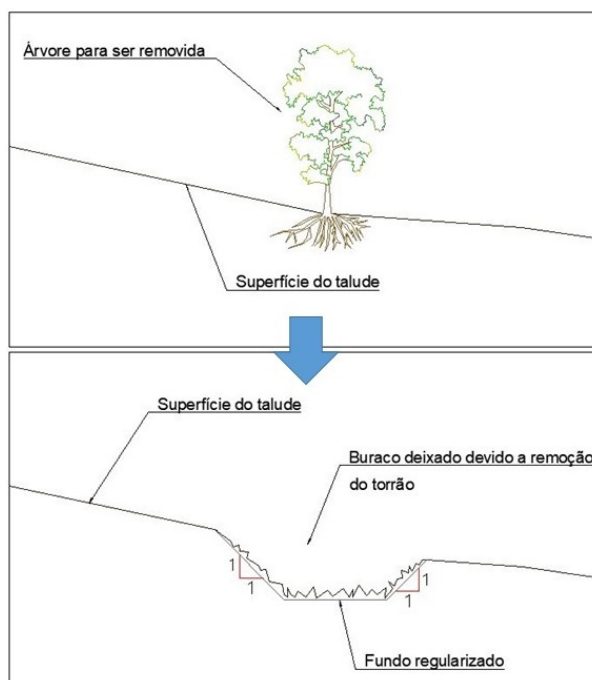


Figura 9. Escavação para limpeza do buraco deixado pela árvore.

4. **Aterro e compactação do solo** utilizando mistura solo-cimento. O processo deverá ser executado em camadas de preenchimento de no máximo 10 cm de altura, até alcançar a forma e inclinação original do talude. O material deverá ser compactado em $\pm 3\%$ da umidade ótima, com grau de compactação de 98% do ensaio Proctor Normal utilizando o compactador de solo tipo Sapo. A Figura 10 demonstra as etapas de execução;
5. **Executar a restituição vegetal** sobre a superfície do talude com o plantio de gramíneas, conforme descrito no capítulo 9 deste documento.

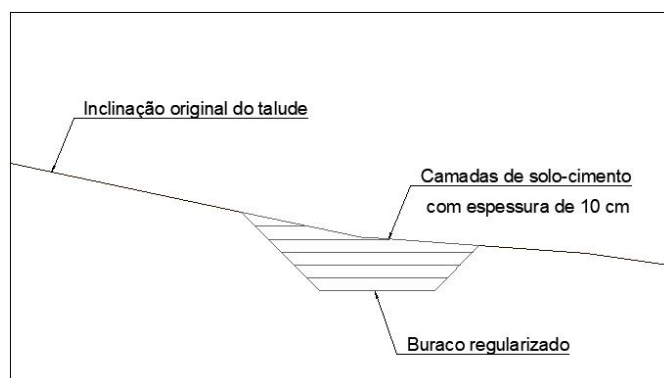


Figura 10. Aterro e compactação por camadas com solo-cimento.

Recomendação para dicotiledôneas:

As raízes de árvores dicotiledôneas (pinheiros, pinus, eucaliptos, macieiras, ipês, araucárias, cedros, etc) são do tipo pivotante, podendo atingir grandes profundidades. Por esta razão, a remoção integral da raiz da árvore oferece um risco maior que a sua manutenção, pois seriam necessárias escavações muito profundas, então recomenda-se as seguintes etapas:

1. **Corte da árvore** a aproximadamente 50 cm acima do solo;
2. **Escavação máxima de 1,5m e corte das raízes.** A região em volta do tronco deve ser escavada na inclinação de 1:1 até alcançar a profundidade de 1,5m, para então ser feito o corte de todas as raízes expostas, como mostra a Figura 11. O material coletado deverá ser armazenado em local adequado para posterior descarte;

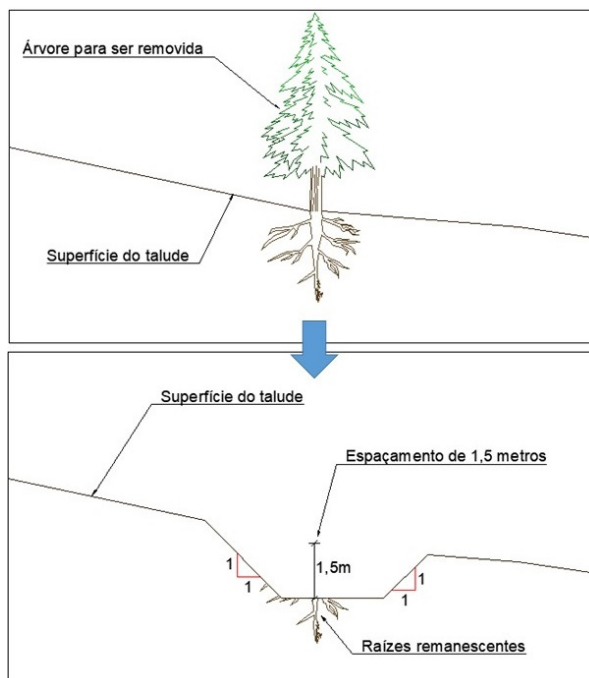


Figura 11. Escavação e remoção de raízes de dicotiledôneas.

3. **Aplicação de selante nas raízes remanescentes.** O manual técnico FEMA 534 recomenda a aplicação de um selante à prova d'água similar a poliuretano nas raízes remanescentes para prolongar o processo de decaimento da árvore, como mostra a Figura 12.

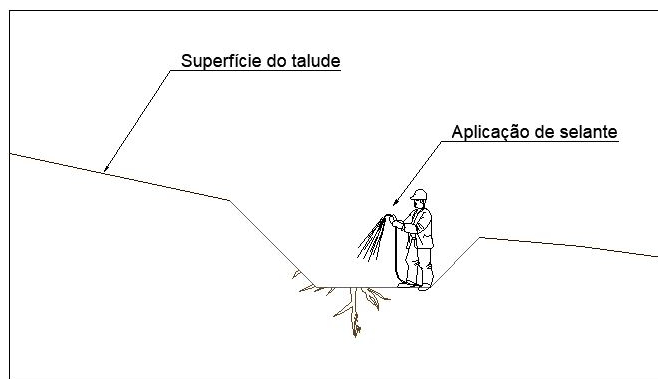


Figura 12. Aplicação de selante nas raízes remanescentes.

4. **Aterro e compactação do solo** utilizando solo-cimento. O processo deverá ser executado em camadas de preenchimento de no máximo 10 cm de altura, até alcançar a forma e inclinação original do talude. O material deverá ser compactado em $\pm 3\%$ da umidade ótima, com grau de compactação de 98% do ensaio Proctor Normal utilizando o compactador de solo tipo Sapo, seguindo as mesmas instruções que o procedimento geral de vegetação de médio e grande porte;
5. **Instalação de piquete ou estaca** para facilitar a locação e monitoramento do local quanto a ocorrência de surgências e deformações, como mostra a Figura 13. Os objetos instalados devem ser devidamente identificados, numerados e documentados, criando tal controle para que eles sejam pontos de atenção em futuras inspeções de segurança.

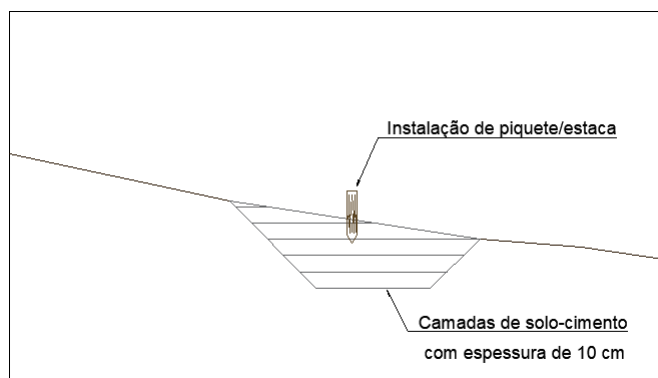


Figura 13. Instalação de piquete ou estaca para demarcação de local com raízes profundas.

6. **Executar a restituição vegetal** sobre a superfície do talude com o plantio de gramíneas, conforme descrito no capítulo 9 deste documento.

Recomendações específicas:

- **Vegetações nos taludes à montante:** como a recomendação para a supressão vegetal sugere limpeza dos buracos através de escavação, a movimentação de solo próximo ao nível d'água do reservatório pode inviabilizar condições de trabalho, além de gerar alterações na linha freática. Para mitigar tais efeitos, é recomendado que as remoções dessas árvores sejam alinhadas com o rebaixamento do nível d'água do reservatório em, se possível, pelo menos 2,5 m abaixo da cota em que se encontram as vegetações, e que seja executado o método indicado para dicotiledôneas, visto que o mesmo limita a altura da escavação em 1,5 m.

2.1.11 REMOÇÃO DE FORMIGUEIROS E CUPINZEIROS

A remoção de formigueiro e cupinzeiros tem o intuito de promover a redução de riscos através da remoção de mecanismos que geram caminhos preferenciais de percolação no maciço.

Recomendação geral:

Remoção dos ninhos a partir das etapas:

1. **Aplicação de inseticidas** nos ninhos e espera do tempo necessário para a ação do agente químico. Recomenda-se a contratação de um controlador de pragas para a identificação de espécie, definição do tipo e quantidade de inseticida e aplicação dos insumos nos pontos indicados, garantido assim o extermínio eficiente da população do ninho;
2. **Remoção do montículo** através de escavação manual ou mecânica. O ninho deve ser removido até uma profundidade de 1,0 m, ou até atingir a base do cupinzeiro, respeitando a inclinação máxima de 1:1 para suas laterais, como mostra a Figura 14.

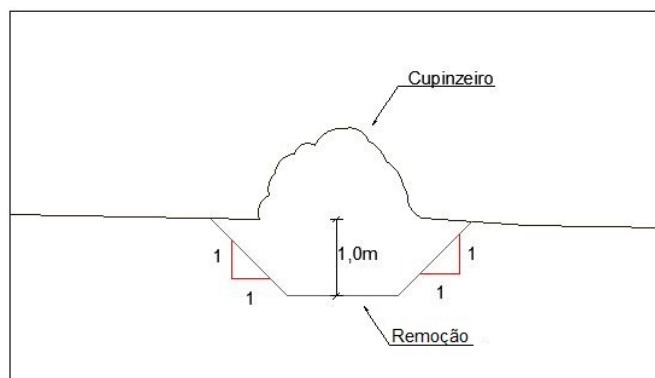


Figura 14. Escavação para remoção de cupinzeiros e formigueiros.

3. **Aterro e compactação do solo** utilizando solo-cimento. O processo deverá ser executado em camadas de preenchimento de no máximo 10 cm de altura, até alcançar a forma e inclinação original do talude. O material deverá ser compactado em $\pm 3\%$ da umidade ótima, com grau de compactação de 98% do ensaio Proctor Normal utilizando o compactador de solo tipo Sapo, seguindo as mesmas instruções que o procedimento de vegetação de médio e grande porte.
4. **Executar a restituição vegetal** sobre a superfície do talude com o plantio de gramíneas, conforme descrito no capítulo 9 deste documento.

Recomendações específicas:

- Ninhos próximos ao reservatório: o uso de inseticidas pode contaminar tanto a água superficial quanto a subterrânea, por isso, para ninhos localizados até 2 m da borda do reservatório é indicado o derramamento abundante de água fervente sobre o montículo (FEMA 473, 2005). A quantidade de água deve ser o suficiente para desmontar o montículo e penetrar sua estrutura interna. Após esse processo, é possível seguir com a escavação, aterro e compactação do solo.

6.5 Controle de execução

- Deverá ser feito um controle tecnológico do solo-cimento e calda de cimento a cada faixa de trabalho;
- Deverá ser feito um controle de compactação a cada faixa de trabalho;
- Todas as atividades de escavação, aterro e compactação deverão ser acompanhadas por um responsável técnico legalmente habilitado;
- Todas as atividades de roçada, poda, manutenção, remoção, escavação, movimentação, aplicação de inseticidas, aterro, compactação e plantio deverão ser executadas com o uso de EPIs e EPCs que garantam a segurança da equipe executora;
- Se durante a execução de qualquer atividade dessa especificação técnica, a equipe executora identificar qualquer um dos itens listados abaixo no corpo da barragem, a empreendedora deverá ser contatada:
 - Afundamentos;
 - Recalques;
 - Escorregamentos;

- Surgências de água;
- Trincas;
- Erosão;
- Lixiviação;
- Entupimento/obstrução de estruturas hidráulicas.

6.6 Critérios de aceitação

A aceitação se dará quando o serviço estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

7 BOTA FORA

A constituição de bota fora será necessária para disposição final dos resíduos provenientes da limpeza do terreno e caso os materiais obtidos nas escavações não sejam utilizados nos aterros, constituindo, portanto, um material excedente.

7.1 Materiais

São materiais de bota fora qualquer material de 1ª, 2ª e 3ª categoria cujas características foram consideradas inadequadas para incorporação nas obras de aterro.

7.2 Equipamentos

Para a constituição do bota-fora será necessário utilizar os seguintes equipamentos:

- Rolo compactador;
- Trator de esteira.

7.3 Execução

Para a constituição de bota foras deverão ser escolhidas áreas abertas improdutivas ou áreas de voçorocas em fase de formação, sendo proibida a locação de bota fora em áreas de proteção ambiental ou de interesse para ocupação social.

Durante a sua execução, os bota-foras deverão ser compactados pelo tráfego de equipamentos de terraplanagem, ou onde houver necessidade por um rolo compactador. As áreas destinadas aos bota-foras deverão estar devidamente licenciadas pelos órgãos ambientais e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os bota-foras são executados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais possa carrear material depositado, causando assoreamentos. Os taludes dos bota-foras deverão ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos. Sua conformação final deve ser coerente com a topografia local.

É vedada a disposição de materiais pelo simples descarregamento em forma de monte.

Deverá ser feito revestimento vegetal dos bota-foras, inclusive os de 2ª ou 3ª categoria, após a conformação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.

7.4 Controle de execução

O controle é feito de forma visual, observando aspectos de segurança, acabamento e garantia contra erosões.

7.5 Critérios de aceitação

A aceitação se dará quando o depósito estiver comprovadamente concluído, atendendo aos critérios descritos em “Controle de execução”.

8 REATERROS

Os reaterros serão executados para o preenchimento de pequenos volumes das escavações em locais onde a fiscalização apontar a necessidade.

Os reaterros poderão ser executados com material qualquer proveniente ou não das escavações, desde que isento de matéria orgânica.

O reaterro será lançado com o mesmo teor de umidade especificado para o material do aterro compactado. Será lançado em camadas horizontais de, no máximo, 0,20 m de espessura e compactado com passagens de equipamentos de transporte de material carregados.

Não será exigido qualquer ensaio para o controle do grau de compactação do reaterro.

9 PLANTIO DE GRAMÍNEAS

Os serviços de plantio de gramíneas deverão ser executados nas regiões indicadas no projeto, como forma de proteção contra erosão.

9.1 Materiais

Para a execução dos serviços de plantio de gramíneas serão utilizados os seguintes materiais:

- Grama em placas, com $e = 6$ cm;
- Adubos específicos;
- Estacas de madeira, para fixação;
- Telas plásticas, metálicas ou vegetais;
- Solo vegetal.

Obs.: A utilização das telas é indicada quando o talude apresenta inclinação acentuada, que possa provocar escorregamentos precoces das placas de grama antes dos seus enraizamentos na superfície do terreno. As telas podem ser plásticas, metálicas ou vegetais com malhas e formatos específicos.

As placas de gramas adquiridas devem ter medidas padronizadas (comprimento, largura e espessura), de modo a facilitar não só o plantio, mas também a conferência no momento da entrega. Além disso, as placas devem ser isentas de pragas ou doenças, e livres de contaminação com gramas de outras variedades ou plantas daninhas.

Recomenda-se o plantio de gramíneas com sistema radicular expansivo e tolerantes às condições climáticas da região. A seleção da espécie de gramínea deve basear-se em critérios de

adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, capacidade de reprodução e perfilhamento, velocidade de crescimento e facilidade de obtenção de mudas.

Um engenheiro agrônomo, ou engenheiro florestal, ou técnico agrícola deverá selecionar as espécies mais adequadas para o revestimento do talude, bem como avaliar a necessidade de adubação ao longo do tempo. As informações aqui apresentadas para revegetação dos taludes são meramente orientativas e precisam ser validadas por um profissional habilitado nesta disciplina.

9.2 Equipamentos

A EMPREITEIRA deve prever a utilização dos seguintes equipamentos:

- a) Placas vibratórias ou sapos mecânicos;
- b) Caminhões para transportes de materiais;
- c) Caminhão irrigador;
- d) Ferramentas manuais.

9.3 Execução

A superfície do talude a receber a grama armada deve estar perfeitamente limpa, isenta de pragas e gramíneas superficiais, bem como de detritos sólidos. Os sulcos formados por erosões devem ser regularizados. A seguir, deve ser iniciada a fase de preparo de solo com adubação (uma fonte de fósforo, para estimular o enraizamento) e correção de pH (através de calcário dolomítico) na superfície do talude limpo.

Uma vez limpo e preparado o solo, deve ser iniciada a colocação das placas de grama, devidamente fixada por estacas de madeira, convenientemente espaçadas. As placas devem ser plantadas de forma intercalada horizontalmente, resultando em uma amarração, com o objetivo de reduzir o escoamento da água e evitar a formação dos primeiros sulcos de erosão. Depois deve-se proceder a colocação e fixação da tela sobre o revestimento vegetal, após a colocação das leivas.

Sempre que possível, realizar a “compactação” da grama, para promover o contato do solo com o tapete. Dessa forma, evita-se que a placa tenha dificuldades de pega por estar com as raízes “no ar”.

Finalmente a cobertura com solo vegetal, preferencialmente argila vermelha. Deve-se proceder a irrigação do talude, sem ocorrência de saturação, para promover o enraizamento e a pega da grama devidamente solidarizado pela tela, em todo o período de obras. A irrigação deve ser feita na forma de chuviscos leves e sempre nas horas amenas do dia.

A EMPREITEIRA será responsável pela recuperação, replantio ou reparação do gramado, em todo ou em parte, por um período de 45 dias a contar do término do plantio, às suas expensas e sem direito a indenização, no caso de morte de mudas ou dolo quando da execução dos serviços.

9.4 Controle de execução

O controle da execução será feito através da observação dos seguintes itens:

- As placas devem estar isentas de pragas e defeitos de formação;
- Os cuidados para enraizamento da grama foram tomados;
- Através de avaliação visual, deve ser feita a verificação da qualidade das obras executadas em termos de efetuar a adequada proteção do talude existente.

9.5 Critérios de aceitação

A aceitação dos serviços é feita através do acompanhamento e apreciação visual por parte da FISCALIZAÇÃO, inclusive até a pega final.