



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO					
MOVIMENTOS DE TERRA					
TIPO ET	SISTEMA V	LINHA X	KM 999+000		
TRECHO 99	SUBTRECHO 99	SUBSISTEMA/CONJUNTO 0202		ÁREA GEE	Nº CONTRATO
ETAPA 6	CLASSE/SUBCLASSE G00	SEQUENCIAL 999	Nº CONTROLE AK4895-7	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo Basso / /	VERIFICAÇÃO/DATA
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999			REVISÃO A	PÁGINA 1/23	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA		SUPERVISORA	

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1. NBR 5734 – Peneiras para Ensaio
2. NBR 6457 – Preparação de Amostra de Solo para Ensaio de Compactação e Caracterização
3. NBR 6459 – Determinação de Limite de Liquidez
4. NBR 7180 – Determinação do Limite de Plasticidade
5. NBR 7181 – Análise Granulométrica
6. NBR 7182 – Ensaio de Compactação
7. NBR 9895 – Índice de Suporte Califórnia
8. NBR 10838 – Determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas com o emprego da balança hidrostática

DOCUMENTOS RESULTANTES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

OBSERVAÇÕES

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

E.					
D.					
C.					
B.					
A.		Complementação da Especificação			
REV.	ÍTEM	MOTIVO	RESP. TÉCNICO	APROVAÇÃO	DATA

7122

Esta folha é propriedade da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros sem autorização expressa. A liberação ou aprovação deste Documento não exime o projetista de sua responsabilidade sobre o mesmo



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 2/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

1. FINALIDADE

Esta especificação técnica tem por objetivo fixar as características exigíveis na execução dos serviços de movimento de terra, necessários à implantação das obras das linhas da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos.

2. INSTRUÇÕES PARA OS SERVIÇOS

2.1. Escavação Manual e Mecanizada

A Contratada deverá utilizar ferramentas e equipamentos adequados à execução dos serviços e aos prazos de execução.

As escavações deverão ser executadas de modo a que sejam obedecidos os locais, alinhamentos, dimensões, formas e cotas estabelecidas no Projeto e os gabaritos da CPTM.

Suas dimensões serão as mínimas compatíveis com a execução dos trabalhos, de acordo com o critério da Fiscalização.

As escavações deverão ser executadas de forma que não exista solução de descontinuidade com a obra, de maneira a evitar erosões ou deslizamentos que possam, inclusive, vir a prejudicar serviços próximos.

A CONTRATADA manterá as escavações livres de água, tomando providências que forem necessárias, será evitado também que a água da superfície corra para dentro das escavações.

As escavações concluídas devem evitar o deslizamento do material solto para dentro das mesmas e o fundo das escavações deverá ficar limpo.

A CONTRATADA será totalmente responsável pela estabilidade das escavações e deverá precaver-se contra eventuais deslizamentos durante a execução dos serviços, devendo ainda fornecer e executar, quando necessário, todo o escoramento e respectivo travamento e contraventamento para reter as escavações e prevenir deslizamentos.

2.1.1. Categoria dos Solos

Os materiais resultantes das escavações serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

a) Solo:

Compreendem os materiais, com resistência ao desmonte mecânico, inferior ao da rocha sã, cuja extração se processe sem emprego de explosivos por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume até 1,00 m³ e os matacões de diâmetro médio compreendido entre 0,15m e 1,00m.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 3/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

b) Rocha:

Compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha sã e blocos de rocha de volume igual ou superior a 1,00m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

2.2. Execução de Cortes

2.2.1. Considerações Gerais

Cortes são segmentos cuja implantação requer, geralmente, a escavação do material constituinte do terreno natural em locais determinados pelo Projeto e/ou pela Fiscalização.

A escavação consiste nas operações de extração do material no local em que ele se encontra e, em geral da carga no veículo transportador. Poderá ser executada nas seguintes situações:

- em cortes com o objetivo de implantar o leito da via ou obras de arte;
- em caixas de empréstimo de material selecionado, visando a sua aplicação em terraplenagem;
- na remoção de material impróprio dos cortes ou escorregado dos taludes de cortes e aterros;
- remoção total ou parcial de aterros existentes, e na execução de degraus (enduntamento) nos taludes dos aterros implantados, no caso de alargamento dos mesmos quando deverá ser assegurada largura suficiente para operação do equipamento de terraplenagem;
- ou com outros objetivos, tudo conforme as indicações do projeto ou orientação da Fiscalização.

Quanto à seção de Projeto, os cortes podem ser classificados da seguinte forma:

- Cortes de seção plena ou em caixão, quando a implantação corresponder ao encaixe completo da seção escavada no terreno natural.
- Cortes de meia-encosta ou de seção mista, quando a implantação corresponder ao encaixe parcial da seção do Projeto no terreno natural, caso em que plataforma apresenta parte em aterro.

No âmbito desta Especificação a expressão "linha de passagem" significa o traço ao nível do greide, da superfície de transição entre um corte o um aterro contíguo, sendo designada como "ponto de passagem" a interseção daquela linha com o eixo de Projeto.

As operações integrantes do serviço de cortes são a seguir indicadas:

- Escavação dos materiais integrantes do terreno natural até o greide de terraplenagem indicado no projeto.
- Escavação de materiais constituintes do terreno natural até níveis inferiores ao greide de terraplenagem. Isto pode suceder seja por indicação do Projeto, seja por determinação da fiscalização, quando ocorrer rocha sã ou decomposta, solos de elevada expansibilidade e



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 4/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

de baixa capacidade de suporte. Nestes casos as espessuras de remoção deverão ser fixadas pelo Projeto ou, em caso de omissão, pela Fiscalização.

- No caso de cortes em rocha, a espessura de rebaixamento necessária a assegurar a substituição do material por outro que ofereça condições aceitáveis de drenagem é de cerca de 0,40m.
- Nos demais casos, tal espessura é muito variável, podendo ser exigida a total remoção de certos tipos de materiais.

Remoção de solos impróprios para fundação de aterros, tendo em vista o preparo das respectivas fundações. Dadas certas particularidades inerentes a este tipo de escavação o assunto é tratado separadamente.

Carga, transporte e descarga dos materiais escavados, nos locais de aterro, bota-fora ou local de depósito, e prévia preparação das praças de estocagem, quando necessário.

2.2.2. Materiais

A classificação dos materiais ocorrentes nos cortes será procedida de acordo com as seguintes definições:

Categoria "Solo" - compreende solos em geral, sedimentares ou residuais, inclusive seixos rolados ou não e pedras ou matacões com diâmetro médio inferior a 1 metro, esparsos na massa de solos e ainda materiais residuais ou sedimentares apresentando resistência ao desmonte inferior à da Rocha não alterada, para cuja escavação se exige o emprego de equipamentos como tratores de lâmina, escavadores, escarificadores leves ou pesados, aplicados estes últimos de forma esporádica ou contínua.

Categoria "Rocha" - compreende as rochas não alteradas ou ligeiramente alteradas, ocorrentes sob a forma de maciços ou camadas e ainda de blocos de diâmetro maior que 1 metro, cuja extração ou redução a fim de permitir a carga e o transporte, exige o emprego contínuo de explosivos e dos equipamentos usuais de desmonte a fogo como: compressores, perfuratrizes, martelos e ferramentas de corte.

2.2.3. Equipamento

A escavação dos cortes será executada com a utilização racional de equipamentos que possibilitem a produtividade requerida.

A seleção dos equipamentos é, em princípio, uma opção da executante, cabendo, porém a Fiscalização interferir decisoramente no sentido de alterá-la desde que venha a julgá-lo necessário face às necessidades de segurança da obra e de terceiros, do cumprimento dos prazos contratuais e da correta execução dos serviços, sem que isto implique em ônus adicionais para a CPTM.

Em princípio tal seleção obedecerá às seguintes indicações:

- Corte em material da categoria Solo - serão empregados tratores equipados com lâminas ou escavadores, conjugados com transporte por caminhão, escarificadores leves ou



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 5/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

pesados, motoniveladoras para regularização do sub-leito e taludes, pás carregadeiras e eventualmente, ferramentas manuais;

- Corte em material de categoria Rocha - serão empregados perfuratrizes pneumáticas ou elétricas, compressores de ar, ferramentas de corte, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça, escavadoras, carregadoras e transportadoras de diversos tipos. As operações serão efetuadas com explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha e às condições do canteiro de obras, seja sob o aspecto da segurança, seja quanto ao da eficiência e produtividade.

2.2.4. Execução

A escavação de cortes subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à executante e que constarão das notas de serviços elaboradas em conformidade com o projeto e respectivas seções tipo. Juntamente com as notas de serviços serão fornecidos os Quadros de Orientação de terraplenagem que dão as indicações preliminares sobre a origem e o destino dos materiais escavados.

O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão da utilização adequada ou da rejeição dos materiais.

Desta forma, somente serão transportados para a constituição de aterros os materiais que, por sua caracterização e classificação, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros.

Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais terrosos escavados nos cortes, para a execução das camadas superiores dos aterros, será procedido o depósito dos referidos materiais para oportuna utilização.

Analogamente, no caso de cortes em rocha, constatada a conveniência técnica e econômica da reserva do material escavado para confecção de alvenaria e enrocamentos, será procedido o depósito do produto de escavação para a utilização prevista.

As massas excedentes serão objeto de bota-fora, nos locais previstos no projeto ou indicados pela Fiscalização, devendo a executante proceder a sua execução cuidadosamente de modo a assegurar a manutenção do aspecto paisagístico, o livre escoamento das águas e a estabilidade e segurança das vias públicas próximas.

Quando, ao nível da plataforma dos cortes, for verificada a ocorrência de rocha sã ou decomposta, promover-se-á o rebaixamento do greide na espessura indicada no Projeto ou determinada pela Fiscalização, procedendo-se o preenchimento do rebaixo com material selecionado que ofereça condições aceitáveis de drenagem.

Nos cortes em rocha não serão admitidas pedras salientes em relação ao plano do talude nem a existência de blocos que, pela sua situação, venham a ameaçar a segurança da via ou do tráfego.

A superfície dos taludes e da plataforma dos cortes em solo deve ser expurgada de detritos de rochas, pedras matoações, raízes, troncos etc.

Quando, ao nível da plataforma dos cortes, forem verificadas ocorrências de solos com elevada expansibilidade ($e > 2\%$) e baixa capacidade de suporte, promover-se-á o rebaixamento cuja espessura será fixada pelo Projeto, devendo, em princípio, não ultrapassar a profundidade de



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 6/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

60cm. Para tanto, o Projeto deverá apresentar "Quadro Indicativo" da espessura de rebaixo a ser executado, em função do material ocorrente na plataforma dos cortes situados ao longo do trecho em execução.

Para preenchimento do rebaixo proceder-se-á a execução de novas camadas constituídas de materiais de categoria solo, que apresentem expansão menor que 2% e capacidade de suporte (ISC) compatível com o projeto.

Quando o material da plataforma do corte já possuir características técnicas compatíveis com o Projeto, bastará apenas escarificar e recompatar o material, com o mesmo grau de compactação da camada final dos aterros.

Na passagem entre corte e aterro, a plataforma na região em corte deverá ser tratada, numa extensão mínima de 4,00m, como camada final de aterro (espessura, grau de compactação e característica do material).

Os taludes dos cortes devem apresentar, após a execução da terraplenagem, a inclinação indicada na seção tipo do Projeto. Qualquer alteração da inclinação somente será adotada quando aprovada pela Fiscalização. Os taludes devem apresentar a superfície desempenada obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

Nos cortes indicados no Projeto e naqueles em que se venha observar sinais indicadores de escorregamentos atuais ou potenciais, a critério da Fiscalização, serão executados o escalonamento dos taludes (terraceamento) e as obras necessárias de drenagem dos patamares bem como o revestimento dos taludes com espécies vegetais apropriadas. As obras correntes de proteção vegetal de taludes de corte serão executadas de acordo com a presente especificação. Taludes que exijam tratamentos especiais, no que tange à estabilidade e à proteção anti-erosiva, serão objeto de projetos específicos.

Os sistemas de drenagem superficial e profunda dos cortes serão executados em conformidade com os projetos tipo correspondentes e essa especificação.

As escavações destinadas à execução de corta-rios e canais de largura igual ou superior a 2m, serão executadas de acordo com a presente instrução e segundo o indicado no projeto.

A superfície final da plataforma do corte deve apresentar-se regularizada e receber tratamento de recomposição com cobertura vegetal apropriada, segundo a seção tipo do projeto, estando os serviços de: regularização e recomposição inclusos na terraplenagem sem ônus adicional para a CPTM.

No caso de alargamento de cortes, o recorte do talude existente far-se-á assegurando-se condições adequadas e suficientes para a operação normal dos equipamentos de terraplenagem.

2.2.5. Controle

O acabamento da plataforma dos cortes será procedido mecânica ou manualmente de forma a alcançar-se à conformação da seção transversal do Projeto admitindo as seguintes tolerâncias:

- variação máxima de altura de +- 0,05 m para o eixo bordos;



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 7/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semiplataforma, não sendo admitida variação para menos.

2.3. Remoção e Substituição de Solos

2.3.1. Considerações Gerais

Os solos a serem substituídos, são aqueles compostos de materiais muito compressíveis, impróprios para suporte de fundações de aterro, salvo nos casos em que se adotarem soluções especiais, tais como berma de equilíbrio, drenos verticais, construção lenta do aterro e etc ou a critério da Fiscalização.

Dentre estes solos, destacamos os seguintes:

- Argilas quase sempre mas não necessariamente orgânicas, apresentando consistência mole a muito mole ($SPT \leq 2$), coesão aparente em geral menor do que $1,50t/m^2$, umidade natural caracteristicamente mais elevada do que o limite de liquidez, ou muito próximo deste, índice de plasticidade muito elevado (em geral superior a 25%) e baixa permeabilidade ($K = 10^{-6}$ a $K = 10^{-8}$ cm/s). De um modo geral estas argilas estão saturadas ou próximas da umidade de saturação e ocorrem, quase sempre, inundadas ou com o nível do lençol freático próximo da superfície.
- Turfas de vários tipos, comumente constituídas por matéria orgânica em estado não coloidal apresentando maior ou menor quantidades remanescentes de restos vegetais parcial ou completamente carbonizados. Em geral as turfas são bastante permeáveis ($K > 10^{-4}$ cm/s), de baixa densidade, sendo também muito compressíveis. Um aspecto muito importante a ser considerado, é que as turfas podem não se apresentar moles, em seu estado atual de umidade, adquirindo esta característica, ao serem molhadas. A solução mais freqüentemente empregada, pelo menos até certo limite de espessura da camada em que ocorrem, é a remoção total ou parcial da mesma, de que é objeto esta especificação.

De um modo geral os solos nestas condições terão sido previamente detectados no projeto, caso em que se terá indicado, com antecedência, a solução a ser adotada e, em particular, a espessura da camada a ser removida e o tipo de material substitutivo a ser empregado.

Cabe à fiscalização proceder com extremo cuidado no que tange ao exame dos solos de fundação dos aterros, tendo em vista identificar a presença deste tipo de material que tenha passado, eventualmente, despercebido no projeto, de modo a poder promover as necessárias medidas corretivas.

As operações envolvidas na remoção e substituição destes solos compreendem:

- Preparação de acessos para os equipamentos de escavação, transporte dos materiais removidos e de substituição.
- Escavação das camadas de solo conforme as seções de Projeto ou de acordo com as determinações da Fiscalização.
- Drenagem da cava resultante da remoção, durante e após a remoção do material.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 8/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

- Carga e transporte, descarga e espalhamento do material escavado, para locais de bota-fora previstos no Projeto ou indicados pela Fiscalização.
- Substituição do solo removido pelos materiais indicados no projeto ou pela Fiscalização, segundo a distribuição e zoneamento de camadas, recomendados, e método executivo especificado.

2.3.2. Materiais

Os materiais a serem removidos são os que foram definidos anteriormente, pelas suas características geotécnicas, geológicas e pedológicas. Os locais em que a remoção deve efetuar-se deverão ser consignados no projeto que definirá também a espessura da camada a ser retirada, cabendo à Fiscalização suprir eventuais omissões daquele documento, tanto no que respeita a localização quanto à profundidade de remoção.

Os materiais a serem utilizados no preenchimento das cavas oriundas da escavação dos solos serão, em princípio, fixados no projeto, cabendo à Fiscalização opinar e decidir, em caráter definitivo, sobre o seu emprego, caso venham a ocorrer dificuldades em sua obtenção ou inconvenientes técnicos comprovados no que tange à sua aplicação.

O preenchimento das cavas será executado com materiais que apresentem, quando compactados, elevada capacidade de drenagem e de suporte (areia, fragmentos de rocha etc), e que possam constituir um dispositivo de reforço da fundação e, principalmente, de interceptação das águas que tendem a atingir o aterro por ascensão capilar.

Estes materiais poderão ser aplicados para o preenchimento parcial ou total das cavas, devendo o projeto ou a própria Fiscalização estabelecer, em cada caso ou em situação genérica, se a substituição será efetuada por um único ou por mais de um material e, nesta hipótese, a espessura de cada camada de material distinto a ser empregado.

2.3.3. Equipamento

A remoção dos solos e trabalhos afins serão efetuados mediante o emprego de equipamento adequado que possibilite a execução dos serviços nas condições especificadas e na produtividade exigida pelo cronograma da obra.

Retroescavadeiras ou escavadeiras com caçamba, drag-line, tratores de esteira e caminhões basculantes, são os equipamentos básicos correntemente usados para a remoção dos solos.

A utilização de pranchões de madeira para distribuição da carga sobre o terreno é método comprovado e, às vezes, imprescindível especialmente quando se empregam escavadeiras de maior porte.

O espalhamento do material de reposição pode ser efetuado com tratores leves trabalhando em avanço gradual a partir do terreno firme.

2.3.4. Execução

A escavação do solo subordinar-se-á em princípio, aos elementos fornecidos no projeto, tanto no que diz respeito à localização quanto à profundidade dos materiais a serem removidos.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 9/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A Fiscalização verificará a adequação do projeto não apenas quanto à delimitação e à profundidade das camadas de solos identificados, como também à eventual existência de outras ocorrências não detectadas.

A escavação deverá atingir camadas de solos adequados para a fundação dos aterros. A critério da Fiscalização com base no exame do material extraído e em eventuais sondagens, poderá ser aprofundada além do limite previsto no projeto.

Nos locais de remoção, deverão ser executadas valetas de drenagem que propiciem um prévio esgotamento e secagem do terreno, facilitando a entrada dos equipamentos. Estas serão escavadas nas cotas mais baixas, a jusante do banhado, servindo também como descarga das águas de infiltração no material de preenchimento das cavas.

Quando não for possível drenar a cava por meio destas valetas a escavação deverá ser executada em trechos curtos, de forma a permitir que as águas fluam por gravidade para estas escavações, onde serão bombeadas para locais que não interfiram com os trabalhos, procedendo-se a seguir o reenchimento e a compactação destes trechos. É necessário, porém, verificar cuidadosamente, se a escavação atingiu terreno de boa qualidade, adequado à implantação do aterro.

A operação de reenchimento, somente será iniciada após a aceitação da escavação por parte da fiscalização.

A remoção dos solos não deve ultrapassar, via de regra, os limites das linhas de "off-sets", devidamente rebaixadas salvo indicação em contrário do projeto ou determinação da Fiscalização. Em casos de remoção a grandes profundidades pode ocorrer a necessidade de estendê-la além deste limite, para tornar possível a execução de taludes estáveis na escavação.

Nas remoções deverão ser tomados cuidados especiais quanto à ocorrência de deslizamentos e de danos em aterros e estruturas adjacentes.

Deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização os equipamentos, métodos executivos e a programação de todas as atividades ligadas à escavação, carga, transporte, drenagem e descarga dos materiais a serem removidos.

2.3.5. Controle

O controle de remoção será através da observação visual e tátil do material escavado acompanhado de eventuais sondagens a trado e barra-mina.

A remoção será efetuada na área e profundidade previstas no projeto e/ou pela Fiscalização.

2.4. Execução de Empréstimos

2.4.1. Considerações Gerais

A escavação em empréstimos destina-se a: promover ou complementar o volume necessário à constituição dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 10/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

2.4.2. Materiais

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de categoria solo atendendo à qualidade e à destinação previstas no projeto.

2.4.3. Equipamentos

A escavação em empréstimos deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, que atenda à produtividade requerida.

A operação inclui a utilização complementar de equipamento destinado à manutenção de caminhos de serviços e áreas de trabalho.

2.4.4. Jazidas de Solo

A exploração de áreas de empréstimo deverá ser precedida de Projeto completo, incluindo estradas de serviço e frentes de escavação.

Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo estradal, resultando sua escavação em alargamento dos cortes.

Os empréstimos em alargamento de corte deverão, preferencialmente, atingir a cota do greide, com abaulamento adequado para o escoamento das águas pluviais.

A escavação será precedida da execução dos serviços de limpeza da área do empréstimo, na espessura de 0,20m.

Os taludes das frentes de escavação deverão ter inclinação adequada para manterem-se estáveis, bem como as alturas das bancadas deverão obedecer a limite seguro;

O fundo das caixas de empréstimo deverá apresentar declividade suficiente, orientada segundo direção que permita encaminhar as águas de precipitação para saídas convenientemente dispostas que possibilitem o seu esgotamento.

Nos trechos em curva, sempre que possível e convenientemente, os empréstimos situar-se-ão no lado interno desta.

Os empréstimos não decorrentes de alargamentos de corte devem situar-se de modo a não interferir no aspecto paisagístico da região.

Após ser retirado todo o material desejado do empréstimo, o mesmo deverá ter a sua superfície regularizada e receber tratamento de recomposição com cobertura vegetal apropriada.

2.4.5. Jazidas de Rocha

Para a obtenção de material rochoso a Contratada, a seu critério, poderá utilizar materiais de pedreiras comerciais.

Caso a Contratada venha a adquirir ou explorar jazida em operação própria, deverá seguir estritamente as normas e regulamentações do Ministério do Exército, e demais requisitos de escavação a fogo, ficando sob sua inteira responsabilidade as necessárias providências



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 11/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

administrativas cabíveis. A Contratada ainda arcará com a responsabilidade civil por danos causados a terceiros em decorrência dessa exploração.

Projeto de exploração, incluindo investigações e prospecções geotecnológicas, planos de fogo, sistemas de estocagem e transporte dos materiais também estará sob o encargo da Contratada.

2.4.6. Áreas Exploradas para Empréstimos

Após terminado o trabalho e a menos que ordenado de outra forma pela Fiscalização, todas as áreas de trabalho e as áreas de empréstimo usadas pela Contratada devem ser aplainadas e regularizadas de maneira a seguir a aparência natural da paisagem de acordo com o disposto em Projeto.

As áreas onde haja ocorrido destruição, mutilação, danos ou desfigurações como resultados das operações da Contratada, devem ser reintegradas à paisagem local, sendo reparadas, replantadas e semeadas ou por quaisquer outras formas corrigidas.

Deverão ser executados os serviços finais e permanentes de tratamento superficial com plantio de vegetação rasteira e outros de porte e espécie variados, seguindo a tipificação local, a serem fornecidos pela Contratada;

Deverão também ser seguidas curvas de nível para o plantio da vegetação de porte e para valetamento de controle de erosão.

2.4.7. Carga, Transporte e Descarga

A escolha do equipamento para carregamento, transporte e descarga dos materiais escavados, em bota-fora ou em outra área indicada pela Fiscalização ficará a critério da Contratada e terá sido definido no Plano de Escavação.

Durante a execução dos serviços poderá a Fiscalização exigir a remoção e/ou substituição de qualquer equipamento que não corresponda aos valores de produção indicado no Plano de Escavação, ou seja, por qualquer motivo, insatisfatório.

Os materiais obtidos das escavações serão empregados, sempre mediante a autorização da Fiscalização, para os seguintes fins, conforme sua classificação.

- solo vegetal superficial deverá ser removido para depósito previamente aprovado, para uso futuro no plantio de grama nas proteções de taludes em solo e na recuperação paisagística;
- os demais tipos de solos poderão constituir-se no material para execução do aterro, quer submerso quer compactado, devendo ter características uniformes e serão reaproveitados apenas os facilmente compactáveis. Consideram-se impróprios para o reenchimento de valas todos os materiais instáveis (solos micáceos, orgânicos ou expansivos).

A rocha oriunda da escavação a fogo poderá ser empregada na execução da proteção com empedrados (enrocamentos e gabiões), em função exclusiva da qualidade do material e de seu



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 12/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

custo. Caso se observe o seu não aproveitamento, deverá ser lançada em bota-fora a ser definido pela Fiscalização.

Na medida do possível será sempre programado o uso do material resultante das escavações, imediatamente após sua remoção. Caso não seja isto possível, deverá a Contratada preparar um local para estocá-lo, conforme indicações da Fiscalização.

As pilhas de estoque deverão ser localizadas de maneira que necessitem um mínimo de transporte para os lugares onde os materiais serão aproveitados, sem interferir, porém, com o andamento da obra. O equipamento de transporte, os caminhos e distâncias devem ser estudados pela Contratada e aprovados pela Fiscalização.

A acumulação nos estoques será feita por métodos que evitem a segregação de materiais ou sua contaminação, a critério da Fiscalização.

Somente quando aprovados pela Fiscalização, materiais escavados em áreas diferentes, que tenham características idênticas, a seu critério, poderão ser estocados na mesma pilha.

Na conclusão dos trabalhos, se ainda sobrar material nos estoques, a critério da Fiscalização, estes depósitos serão tratados como bota-fora, ou então serão as sobras levadas pela Contratada para os bota-foras já existentes.

Os materiais resultantes das escavações, inadequados para uso nas obras, a critério da Fiscalização, serão depositados em bota-fora.

A Contratada deverá apresentar, com a devida antecedência, para aprovação da Fiscalização, um plano delimitando as áreas, definindo os caminhos e distâncias de transporte, fixando taludes e volumes a serem depositados. Essas áreas serão escolhidas de maneira a não interferir com a construção e operação da obra e nem prejudicar sua aparência estética, adaptando-se a forma e altura dos depósitos, tanto quanto possível ao terreno adjacente.

A Contratada tomará todas as precauções necessárias para que o material em bota-fora não venha a causar danos às áreas e/ou obras circunvizinhas, por deslizamentos, erosão, etc. Para tanto, deverá a Contratada manter as áreas convenientemente drenadas, a qualquer tempo, a critério da Fiscalização.

Na conclusão dos trabalhos, as superfícies deverão apresentar bom aspecto, estar limpas, convenientemente drenadas e em boa ordem.

Por instrução da Fiscalização, os materiais em bota-fora poderão ser usados a qualquer momento.

A Contratada poderá, outrossim, usar o material das escavações depositado em bota-fora, para seus próprios serviços no interior da obra, com prévia autorização da Fiscalização.

2.5. Execução de Aterros

2.5.1. Considerações Gerais

Aterros são segmentos da terraplenagem cuja implantação requer o depósito e a compactação controlada de materiais previamente escavados, provenientes de cortes ou de caixas de empréstimos.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 13/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Quanto à seção de Projeto os aterros classificam-se da seguinte forma:

- aterros de seção plena, quando a implantação se fizer integralmente sobre o terreno natural ou previamente submetido a algum tipo de tratamento por terraplenagem;
- aterros de seção mista, quando a seção de terraplenagem for constituída por parte de aterro e parte de corte.

No âmbito desta Especificação a Expressão “linha de passagem”, significa o traço, ao nível do greide da superfície de transição entre um corte e um aterro contíguos, sendo designado como “ponto de passagem” a interseção daquela linha com o eixo do projeto.

Em conexão com a execução de aterros deve-se distinguir os seguintes elementos que exigem, em alguns casos, tratamentos específicos:

- o terreno de fundação;
- os taludes (ou saias);
- o corpo principal do aterro até a altura, em princípio de 0,60m (salvo indicação contrária), medida para baixo, a partir da superfície final da terraplenagem;
- a camada final do aterro, constituída pelo prisma de terra situado na parte superior do aterro, desde a referida profundidade de 0,60m até a superfície final de terraplenagem.

Na construção de aterros devem merecer cuidados especiais àqueles que se encontrem nas seguintes condições:

- apresentem elevadas alturas (15m ou mais);
- estejam situados em locais cujo solo de formação tenha baixa capacidade de suporte, elevada compressibilidade, excessiva umidade ou alto teor de materiais orgânicos e particularmente quando constituídos de argila mole.
- estejam situados em encostas íngremes;
- sejam contíguos a estruturas de pontes, viadutos ou bueiros de grandes dimensões;
- sejam constituídos como alargamento de aterros existentes.

As operações de aterro compreendem:

- espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos para a construção do corpo principal do aterro definido anteriormente;
- espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos para a construção da camada final do aterro precedentemente definida;
- espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais, oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente removidos para melhorar as fundações do aterro.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 14/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

2.5.2. Materiais

No corpo e camada final dos aterros os materiais constitutivos serão selecionados dentre os da categoria solos, oriundos de cortes e, eventualmente de empréstimos. Devem ser empregados para cada aterro ou parte constitutiva do mesmo os materiais selecionados, indicados no projeto ou pela fiscalização.

A substituição destes materiais selecionados por outros de qualidade nunca inferior, por necessidade de serviço, somente poderá ser processada após a prévia autorização da fiscalização que deverá examinar o problema com base em estudos tecnológicos e econômicos apropriados.

Não é admitida a existência de: troncos, ramos e detritos orgânicos, no material do aterro.

Os solos de aterro deverão provir de empréstimos ou cortes, devidamente selecionados. Deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas, não podendo ser utilizadas as turfas, argilas orgânicas e materiais com umidade excessiva ou muito baixa.

Não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte e elevada expansão devendo-se atender aos valores especificados no Projeto.

A Fiscalização poderá indicar outras jazidas de material de empréstimo, além das constantes dos desenhos de Projeto e, desde que todo o material utilizável, retirado das escavações não for suficiente.

Em nenhuma circunstância poderá utilizar-se, no aterro materiais não destorroáveis que prejudiquem a compactação.

Para execução do corpo do aterro não serão admitidos materiais com Índice de Suporte Califórnia inferior a 3% e expansão superior a 4%, salvo modificação autorizada pela Fiscalização.

Quanto à camada final do aterro estes limites passam a ser no máximo 2% (expansão) e Índice de Suporte Califórnia em conformidade com o indicado no projeto.

2.5.3. Equipamentos

A execução do aterro deverá prever a utilização racional do equipamento apropriado, atendendo as condições locais e a produtividade exigida pelo cronograma da obra.

Estes equipamentos são, entre outros, tratores de lâmina, caminhões basculantes, motoniveladoras, carros tanques para água, rolos: lisos, de grelha, de pneus, pé-de-carneiro, estáticos ou vibratórios e grades de disco.

2.5.4. Execução

A execução dos aterros subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à executante a que constarão das notas de serviço e quadros e orientação de terraplenagem elaborado em conformidade com o projeto.

Somente poderá ser realizado algum lançamento sobre as fundações após a inspeção e liberação da mesma pela Fiscalização.

Corpo principal do aterro e camada Final:



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 15/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

A operação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza e, quando for o caso, segundo indicação do projeto ou decisão da Fiscalização, da remoção de solos moles ou de outra natureza que os torne imprestáveis para fundação de aterros.

A drenagem da área, durante a execução dos aterros, deverá ser contínua e eficiente, para tanto, cuidados e precauções deverão ser tomadas de modo a evitar-se o empoçamento de águas, quer sejam das chuvas, quer sejam provenientes da execução de outros serviços.

Preliminarmente à execução dos aterros, deverão estar concluídas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelas mesmas.

É sempre aconselhável que, na construção de um aterro, seja lançada uma primeira camada de material granular permeável, de espessura prevista no projeto ou fixada pela Fiscalização, tendo em vista promover a interceptação de águas que possam atingir o corpo do aterro por efeito de capilaridade. Esta providência é imprescindível quando se tratar da travessia de brejos.

Quando o lançamento do aterro for em fundação de rocha, esta deverá ser umedecida antes do lançamento do aterro, de modo a permitir melhor ligação entre o aterro e a fundação. Em pontos localizados, onde a superfície de fundação não permita uma compactação perfeita de modo a se obter boa ligação entre o aterro e a fundação, a critério da Fiscalização, deverão ser utilizados compactadores mecânicos manuais e material com umidade acima da ótima até que a superfície final, regularizada, ofereça condições adequadas de compactação com os rolos pneumáticos.

O lançamento do material para a construção de aterros deverá ser feito em camadas sucessivas em toda a largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento ou aeração e compactação de acordo com o previsto nesta Especificação.

Antes do lançamento de cada camada, a superfície a ser aterrada deverá ser escarificada para uma perfeita ligação entre camadas. Tal procedimento poderá ser dispensado nos locais onde os sulcos deixados pelo rolo estejam intactos, propiciando uma boa ligação entre as camadas, a critério da Fiscalização. A camada subjacente deverá estar liberada antes do lançamento.

Após o lançamento, as camadas deverão ser homogeneizadas por meio de grades de discos e acertadas com a motoniveladora. Caso o acerto com a motoniveladora seja feito após o gradeamento, o seu tráfego deverá ser disciplinado ao mínimo possível, de forma que a praça não fique selada antes da compactação e possa reduzir a eficiência do rolo.

Os aterros deverão ser feitos em camadas paralelas, as quais depois de compactadas não deverão apresentar espessura superior a 20 cm (vinte centímetros).

A espessura adequada de lançamento das camadas deverá resultar de ensaios de compactação a serem executados na obra e aprovados pela Fiscalização.

Estas espessuras poderão ser alteradas, a critério da fiscalização, tendo em vista o tipo do equipamento de compactação utilizado.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas.

Nos cortes e jazidas deverá ser escarificada a camada superficial de 15 cm de material seguindo-se a pulverização do solo, a correção da umidade e a compactação.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 16/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Para o corpo principal do aterro, deverão sê-lo na umidade ótima com variação de menos 3% a mais 1%, até obter-se a massa específica seca de 95% (mínima) do ensaio NBR - 7182, solo – Ensaio Normal de Compactação.

A camada final, previamente definida, deverá ser compactada na umidade ótima, com variação de menos 2% a mais 1% até se obter a massa específica aparente seca média de 100%, sendo tolerado o mínimo de 98%, em relação aquele ensaio. Os trechos que não atingirem as condições aqui especificadas deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, até que sejam obtidas as condições limite.

Os solos argilosos deverão ser compactados em camadas até alcançar os requisitos de qualidade, a seguir, especificados:

a) Espessura das Camadas Compactadas:

- Em princípio, a espessura das camadas, após a compactação, não deverá exceder a 15 cm, quando executada com rolos de impacto; 20 cm para rolos pés-de-carneiro convencionais e 25 cm para os rolos pneumáticos. No caso de utilização de compactadores manuais, sua espessura não deve exceder a 10 cm após a compactação. A espessura final da camada compactada será ajustada pela Fiscalização no decorrer dos trabalhos iniciais de compactação, ou nas pistas experimentais, em função do tipo de equipamento de compactação escolhido e de modo a atender às exigências de qualidade especificadas.

b) Grau de Compactação:

- O grau de compactação deverá ser no mínimo de 95% e, em média, de 98%. Será tolerado no máximo 5% de resultados com valores iguais ou inferiores ao grau de compactação mínimo especificado, desde que estes valores não estejam em áreas concentradas do aterro. O número base de passadas do equipamento, correspondente ao grau de compactação especificado, será fixado pela Fiscalização após a compactação das primeiras camadas do maciço. Uma passada será definida como uma cobertura completa, isto é, abrangendo a totalidade de superfície e com uma superposição de 30 cm entre as faixas de compactação adjacentes.

c) Umidade de Compactação:

- O solo deverá ser compactado com a umidade variando, em torno da ótima, entre menos um décimo da umidade ótima e mais um vigésimo da umidade ótima. Serão tolerados 5% de ensaios de controle com umidade fora destes limites, desde que esses valores não se refiram a uma única e determinada área da praça;
- Esses limites de umidade poderão sofrer alterações, a critério da Fiscalização, no decorrer dos trabalhos iniciais de compactação nos aterros ou nas pistas experimentais, tendo em vista as condições de campo e de modo a atender as exigências relativas ao grau de compactação acima especificado;
- O controle da umidade será efetuado através do método desenvolvido por Jack W. Hilf, do US Bureau of Reclamation USA (Hilf J.W. - "A Rapid Method of Construction Control of



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 17/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Embankments of Cohesive Soil", Engineering Monograph no. 26, Denver, Colorado, 1959);

- Métodos expeditos poderão ser usados para o controle de umidade no campo, permitindo o avanço da obra;
- A aceitação desses métodos ficará na dependência da confirmação por laboratório, sendo o serviço recusado no caso em que se verifiquem discrepâncias maiores do que +/- 2%;
- Quando for necessário o umedecimento, o material deverá ser pulverizado e misturado com equipamento adequado, para se obter a distribuição mais uniforme possível da umidade;
- No início dos serviços, a frequência de ensaios de compactação deverá ser consideravelmente aumentada executando-se pelo menos um ensaio por camada compactada;
- Essa frequência poderá ser diminuída, a critério da Fiscalização, se durante o andamento da obra a homogeneidade dos valores obtidos permitir tal decréscimo;
- Em cada ponto de ensaio, para os ensaios de controle, deverá ser retirada uma amostra no centro e outra na base da camada compactada de modo a se atravessar toda a espessura compactada;
- No controle do desvio da umidade serão tolerados pela Fiscalização ensaios com até o limite máximo de 5% fora dos intervalos especificados, desde que não se refiram a uma mesma zona do maciço e desde que o grau de compactação de tais camadas esteja dentro dos valores especificados no Projeto.

Materiais afetados pelas trincas de ressecamento deverão ser totalmente removidos da superfície da junta. As superfícies finais assim obtidas serão escarificadas, gradeadas e colocadas nas condições especificadas de umidade para, em seguida, proceder-se ao lançamento das camadas de aterro sobrejacentes.

As camadas que apresentarem laminações após a compactação, por qualquer motivo, deverão ser abertas, retrabalhadas e recompactadas.

Após as eventuais paralisações do aterro, caso a camada superficial se apresentar com a umidade fora da faixa especificada, a mesma deverá ser retrabalhada e recompactada até atingir as condições especificadas.

Na iminência de chuvas as praças deverão ser seladas. Após as chuvas, a camada superior deverá ser retrabalhada até atingir a faixa de umidade especificada e recompactada.

Toda camada compactada que não satisfaça as exigências deverá ser retirada e/ou recompactada, conforme especificado, às expensas da Contratada.

Em caso de ocorrência de camadas supercompactadas, as mesmas deverão ser revolvidas, espalhadas e recompactadas.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	Nº CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 18/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Quando ocorrerem depressões na superfície da camada lançada, estas deverão ser preenchidas antes de processada a compactação.

As camadas de solo serão lançadas e compactadas paralelamente ao eixo longitudinal da obra a ser construída.

Não serão permitidas juntas de construção transversais, longitudinais ou horizontais no aterro, salvo indicação contrária da Fiscalização.

A superfície do aterro, em toda a sua extensão deverá ser mantida a uma elevação uniforme, sem desníveis acentuados entre as diversas praças de lançamento e compactação.

Nos locais onde haja surgência de água deverão ser seguidos os procedimentos de esgotamento, quanto ao nível da água dentro dos poços coletores em relação ao aterro compactado. Esses poços serão posteriormente preenchidos com concreto ou aterro manualmente compactado, a critério da Fiscalização.

O tráfego dos equipamentos de construção deverá se distribuir uniformemente sobre as áreas do maciço não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas salvo em casos excepcionais, a critério da Fiscalização. Assim sendo, o tráfego deverá se processar de maneira a evitar a supercompactação do maciço e de modo a permitir à Fiscalização o perfeito controle de passadas do equipamento compactador e da espessura das camadas.

O controle de construção do aterro argiloso será feito pela Fiscalização, através de inspeção visual e ensaios de controle.

A autorização para o uso de juntas de construção nas camadas de aterro será obtida pela Contratada antes do lançamento dos materiais.

As juntas de construção, autorizadas pela Fiscalização, serão protegidas contra ressecamento por uma camada de material solto de 1 m de espessura. Por ocasião do prosseguimento de construção, o material superficial será removido até que seja atingido o material compactado, sendo removidos adicionalmente, pelo menos 50 cm deste material, medidos perpendicularmente à superfície da junta de construção. Caso se verifique a existência de fissuras de ressecamento, deverão ser removidas todas as camadas danificadas.

No caso de aterros em encostas íngremes (inclinação transversal entre 15° e 25°), o terreno da encosta deve ser previamente escarificado com trator de lâmina de maneira a produzir ranhuras, ao longo das curvas de nível.

No caso de inclinações transversais compreendidas entre 25° e 45°, será exigida a execução de degraus ao longo da área da base do aterro, a fim de promover a solidarização deste com o terreno natural.

Para inclinação superior a 45°, o projeto deverá prever soluções especiais para proteção do aterro contra escorregamentos.

No caso de alargamento de aterros será a execução procedida obrigatoriamente de baixo para cima, fazendo-se o recorte do talude pré-existente em degraus, (enduntamento).

É estritamente proibida a execução do alargamento pelo simples lançamento do material a partir da borda do aterro.



COMPANHIA PAULISTA DE
TRENS METROPOLITANOS

ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 19/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Não será permitido o emprego de trator de Lâmina, trabalhando transversalmente à direção do eixo, para a retirada de empréstimo lateral e construção do aterro adjacente pelo simples empurramento do material escavado.

A inclinação do talude dos aterros será fixada no projeto, em função da natureza dos solos empregados e da altura dos terraplenos.

Os taludes dos aterros devem apresentar, após a execução da terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. Qualquer alteração da inclinação somente será adotada pela Fiscalização. Os taludes devem apresentar a superfície desempenada e livre de material solto

Para a construção de aterros sobre terrenos de baixa capacidade de suporte, o projeto ou a Fiscalização indicará a solução a ser adotada.

O projeto deverá estabelecer os elementos de proteção antierosiva a serem adotadas, tais como proteção vegetal, execução de patamares (escalonamento), sistema de drenagem e revestimentos especiais, quando for o caso.

Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro por efeito de águas superficiais deverá ser prevista a execução de enrocamentos, desde que autorizado pela Fiscalização.

Sempre que possível nos locais de travessia de cursos de água ou passagens superiores, o aterro deverá ser feito antes da execução da obra de arte projetada, até uma distância mínima de seus encontros ou pilares extremos, a qual será determinada pela Fiscalização, se não tiver sido indicada no projeto de terrapleno ou no da obra de arte especial.

Restará sempre uma parte do aterro a ser executada após a conclusão da obra (aterro complementar) de que se trata na alínea seguinte:

O aterro complementar deverá ficar plenamente solidário com a parte contígua do aterro principal, exigindo-se para tanto o conveniente preparo do talude frontal deste último, mediante a execução de degraus.

A utilização dos equipamentos de terraplenagem e de compactação deve ser feita sob cuidados especiais, a fim de evitar impactos e solicitações adicionais sobre os encontros e pilares.

Na imediata adjacência destes elementos é conveniente o emprego de compactadores vibratórios pneumático (sapos mecânicos) e até mesmo o apiloamento manual.

A execução do aterro complementar deve ser efetuada mediante a deposição de camadas de material com a espessura 0,15m (material solto) a fim de permitir o emprego de compactadores mais leves que o usual. O talude do aterro complementar deve ter acabamento excepcionalmente cuidado, sendo dotado de dispositivos de proteção especialmente previsto no projeto. Estas recomendações são aplicáveis também às partes de aterro contíguas às obras de arte correntes.

Durante a execução, os serviços já concluídos deverão ser mantidos em boa conformação e permanentemente drenados.

As obras de proteção antierosiva e de drenagem superficial dos aterros, devem ser executadas o mais breve possível.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 20/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

a) Camada de Filtro

O filtro ou aterro de areia será constituído de materiais cuja granulometria e permeabilidade serão especificadas no Projeto ou a critério da Fiscalização. Eventualmente, a critério da Fiscalização, poderão ser introduzidas modificações na graduação dos materiais.

Após a remoção de todo o material estranho, o material filtrante será lançado em camadas não superiores a 40 cm e compactado com rolos vibratórios ou placas vibratórias ou outro equipamento aprovado pela Fiscalização. Durante a compactação, a areia deverá ser, em princípio, saturada.

O material será compactado até atingir o grau de compacidade de 65 por cento conforme definido na Especificação do "Earth Manual", do US Bureau of Reclamation.

Deverão ser tomados cuidados especiais de modo a se evitar a contaminação dos materiais de filtro pelo solo argiloso adjacente.

O controle de qualidade, de granulometria e de permeabilidade dos materiais a serem utilizados nos filtros, será feito em amostras recolhidas nas jazidas e pilhas de estoque.

A frequência dos ensaios de controle, especificada em seguida, poderá ser alterada durante o decorrer da obra, a critério da Fiscalização. Deverá ser maior no início dos serviços e poderá decrescer com o andamento dos trabalhos de construção.

A granulometria será verificada a uma frequência de, pelo menos, um ensaio a cada 300m³ de material lançado.

A determinação da permeabilidade, em laboratório, em amostra moldada com compacidade relativa igual à alcançada na construção do aterro, será realizada para cada 600m³ de material lançado.

Para a determinação do índice-de-vazios máximo e mínimo serão recolhidas inicialmente, a critério da Fiscalização, cerca de 10 amostras de cada material e de cada jazida ou depósito e realizados os correspondentes ensaios com o material de cada amostra, inclusive ensaios de granulometria.

Através dos ensaios de laboratório, serão determinados os valores médios do índice-de-vazios e a curva granulométrica média e os respectivos desvios-padrão.

Os ensaios para a determinação do índice-de-vazios máximo e mínimo serão realizados conforme a Especificação do "Earth Manual", US Bureau of Reclamation, ou a critério da Fiscalização.

Caso os resultados dos ensaios de controle das camadas compactadas não atendam às exigências do Projeto, a critério da Fiscalização, deverão ser alteradas as espessuras das camadas lançadas e/ou o equipamento de compactação e/ou o número de passadas na construção das camadas seguintes, de modo a se alcançar os valores especificados.

As frequências de realização dos ensaios de controle poderão ser alteradas durante o transcorrer da obra, a critério da Fiscalização. Deverão ser maiores no início dos serviços podendo decrescer com o andamento dos trabalhos de construção.

O controle dos valores médios da compacidade relativa e da densidade seca será realizado com uma frequência a critério da Fiscalização, a partir de dados anteriormente coletados.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 21/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

b) Camada de Transição

Deverão ser tomados cuidados especiais de modo a se evitar a contaminação dos materiais de transição pelo solo argiloso adjacente.

O controle de qualidade, de granulometria e eventualmente, de permeabilidade, dos materiais de transição serão feitos em amostras recolhidas nas jazidas e pilhas de estoque.

A frequência dos ensaios de controle poderá ser alterada durante o decorrer da obra, a critério da Fiscalização. Deverá ser maior no início dos serviços e poderá decrescer, se durante o andamento dos trabalhos, a homogeneidade dos valores obtidos permitir tal decréscimo.

O controle de granulometria será feito a uma frequência de, pelo menos, um ensaio a cada 300m³ de material lançado. Os resultados deverão atender aos limites granulométricos indicados no Projeto.

2.5.5. Controle

Periodicamente, serão executados poços de inspeção no aterro para verificação de sua homogeneidade.

O controle de lançamento das camadas será feito pela Fiscalização, antes da compactação, de modo a se obter uma espessura compactada conforme estabelecido no Projeto.

Esse controle poderá ser feito utilizando-se piquetes ou cruzetas colocadas ao longo das faixas marginais da praça de lançamento dos materiais.

A determinação da espessura das camadas, após a compactação, será efetuada através de nivelamento topográfico em pontos do aterro escolhidos pela Fiscalização.

O controle da compactação será feito pelo número de passadas do equipamento compactador estabelecido a partir dos resultados obtidos no início da construção do aterro.

Um controle adicional da compactação será feito através de ensaio proctor normal conforme especificado no Projeto. Deverá ser feito um ensaio para cada 2000 m³ de material lançado.

a) Controle Geométrico

O acabamento da plataforma do aterro será procedido mecânica ou manualmente de forma a alcançar-se à conformação indicada na seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- variação máxima de altura de $\pm 0,05\text{m}$, para o eixo e os bordos.
- variação máxima de largura de $+ 0,20\text{m}$ para cada semiplataforma, não se admitindo variação para menos.
- o acabamento do talude dos aterros deverá obedecer ao descrito nesta Especificação.

b) Controle Tecnológico

Corpo principal do Aterro



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 22/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

Um ensaio de compactação (NBR 7182), para cada 1.000m³ de um mesmo material empregado no corpo do aterro.

Um ensaio de determinação de massa específica aparente seca "in situ" (NBR 10838), e de umidade (NBR 6457- Anexo) para cada camada de material compactado do corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea anterior.

Um ensaio de granulometria (NBR 7181), de limite de liquidez (NBR 6459) e de limite de plasticidade (NBR 7180), para todo grupo de 10 (dez) amostras submetidas ao ensaio de compactação referido anteriormente.

Camada final do Aterro

Um ensaio de compactação, (NBR 7182), para cada 200m³ de um mesmo material empregado na camada final.

Um ensaio de determinação de massa específica aparente seca (NBR 10838) e de umidade (NBR 6457 – Anexo) para cada 100m³ de camada final, alternadamente, nos bordos e no eixo, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea anterior.

Um ensaio de granulometria (NBR 7181), de limite de liquidez (NBR 6459) e de limite de plasticidade (NBR 7180), para todo grupo de 4 (quatro) amostras submetidas ao ensaio de compactação referido anteriormente.

Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia (NBR 9895), para cada grupo de 4 (quatro) amostras submetidas ao ensaio de compactação referido anteriormente.

2.6. Reaterros

Os reaterros serão processados até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou da forma designada pelo Projeto ou pela Fiscalização, e deverão ser executados de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e bom acabamento da superfície.

Somente se iniciará o reaterro junto às estruturas, após decorrido o prazo necessário ao desenvolvimento da resistência do concreto estrutural e após os testes que se fizerem necessários.

O reaterro deverá, também, ser desenvolvido em paralelo com a remoção dos eventuais escoramentos existentes.

Os serviços de reaterro só poderão ser iniciados após autorização, e de acordo com indicações específicas da Fiscalização.

O reaterro ao lado das estruturas de concreto ou de tubulações deverá ser executado com solo isento de pedras, madeira, detritos ou outros materiais que possam danificar as instalações, equipamentos ou qualquer elemento no interior da vala.

O solo necessário ao reaterro será proveniente da própria escavação ou de jazidas de empréstimo, a critério da Fiscalização.



TÍTULO			
MOVIMENTOS DE TERRA			
IDENTIFICAÇÃO ET-V-X-99-99-0202/6-G00-999	N ° CONTROLE AK4895-7	REVISÃO A	PÁGINA 23/23
 CPTM	ÁREA GEE	VERIFICAÇÃO/DATA Osvaldo F. Basso / /	APROVAÇÃO/DATA Fernando Gusmão / /
PROJETISTA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA
SUPERVISORA	Nº CONTRATO	VERIFICAÇÃO/DATA	APROVAÇÃO/DATA

2.7. Transporte de Solos

Todo material escavado deverá ser transportado para locais de aterros ou, se considerado inadequado, deverá ser imediatamente transportado para local a ser definido pela Fiscalização, sendo à Contratada a única responsável pela carga, transporte, descarregamento e espalhamento do mesmo.

Caberá à Contratada, a execução e a manutenção de toda a sinalização viária provisória que se fizer necessária no sentido de realizar os transportes de terra dentro dos padrões de segurança normatizados pelos órgãos competentes.

Tráfego sobre as praças deverá ser ordenado e distribuído uniformemente, de forma a evitar supercompactações, que possam causar laminações no aterro.

A Contratada deverá manter seus veículos em perfeitas condições de uso e de atendimento às leis de segurança de tráfego.

Não será permitido o tráfego de veículos julgados inadequados ou com equipamentos de segurança e sinalização ineficientes.

A Contratada deverá manter os acessos limpos e em condições de uso permanente.

A Contratada responderá por todos os acidentes de tráfego que envolverem veículos próprios ou de seus sub-contratados.