

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

01. DEFINIÇÃO

Cortes

Cortes são movimentações de terra ou rocha cuja execução exige escavação do material que compõe o terreno natural no interior dos limites das seções projetadas ("off-sets").

Empréstimos

Empréstimos são escavações destinadas a prover ou complementar o volume necessário à execução dos aterros por insuficiência do volume dos cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção de materiais ou razões de ordem econômica.

Aterros

Aterros são áreas implantadas com o depósito e a compactação de materiais provenientes de cortes ou empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto (off-sets).

A espessura da camada final do aterro será sempre definida no projeto executivo.

Materiais

O material procedente da escavação do terreno natural, geralmente, é constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes tipos.

Para os efeitos desta Especificação será adotada a seguinte classificação:

Material de 1ª Categoria

Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor da umidade apresentado.

Material de 2ª Categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento de escarificação de grande porte. A extração, eventualmente, poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Incluídos

nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio entre 0,15 cm e 1,00 cm.

Material de 3ª Categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha, com diâmetro médio superior a 1,00 cm, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos ou de rompedor.

Terminologia

"Off sets"

Linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

Área ou local de "Bota-fora"

Local selecionado para depósito do material excedente resultante da escavação dos cortes.

Corpo do Aterro

Parte do aterro situado entre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplenagem.

Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, situado entre o greide final da terraplenagem e o corpo do aterro.

Rachão

Camada final de terraplenagem executada com pedras provenientes do britador primário, espalhada mecanicamente e comprimida. Sobre esta camada será espalhado pó de pedra ou areia e vibrados até o completo preenchimento dos vazios, alcançando-se o embricamento do material pétreo. A camada inferior do rachão deverá ser constituída de material drenante de espessura mínima de 0,05 cm.

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

02. MÉTODO EXECUTIVO

Cortes

As operações de cortes compreendem:

- " Escavação do terreno natural até o nível (greide) da terraplenagem, indicado no projeto;
- " Escavação do terreno natural, abaixo do greide da terraplenagem, na espessura de 40 cm, nos cortes onde haja ocorrência de rocha sã ou em decomposição, para posterior substituição por solos selecionados.
- " Escavação do terreno natural, abaixo do greide de terraplenagem, na espessura de 60 cm, nos cortes onde haja ocorrência de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, para posterior substituição por solos selecionados.
- " Retirada das camadas de materiais de má qualidade com a finalidade de preparar as fundações dos aterros, de acordo com as indicações do projeto.
- " Transporte dos materiais retirados para aterros, depósitos ou locais de "bota-fora", indicados pela Fiscalização ou previstos em projeto, de modo a não causar transtorno à obra, em caráter temporário ou definitivo.

As escavações de cortes obedecerão os elementos técnicos constantes das Notas de Serviço, elaboradas de acordo com o projeto.

A escavação será precedida pelos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado antes que estes serviços tenham sido totalmente concluídos, nas áreas devidas.

O desenvolvimento da escavação se dará conforme a previsão de utilização ou rejeição dos materiais extraídos. Somente serão transportados, para a execução dos aterros, os materiais que forem considerados compatíveis com as Especificações e que atenderem às exigências de projeto. As massa excedentes, que não se destinarem a aterros ou a substituição de material, serão objeto de remoção,

de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da obra, e nem prejudicarem o aspecto paisagístico ou o meio ambiente.

A classificação dos solos será efetuada nos cortes.

Atendido o projeto, técnica e economicamente, e a critério da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em "bota-foras", poderão ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, ou bermas de equilíbrio. Esta operação deverá ser executada desde o início da construção do aterro.

Verificada a conveniência de reserva de materiais escavados, visando a confecção das camadas da plataforma, será procedido seu depósito, para posterior utilização.

Nos cortes indicados em projeto, naqueles de altura elevada ou naqueles em que ocorrerem deslizamentos, será executado:

- " O terraceamento, com banquetas de largura mínima de 3,00 cm;
- " Obras de drenagem dos patamares (valetas protegidas);
- " Revestimento vegetal das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deverá ser compactada.

As valetas de proteção dos cortes serão obrigatoriamente executadas e revestidas imediatamente após a sua conclusão, independentemente das demais obras de proteção previstas.

As obras específicas de proteção dos taludes e dos sistemas de drenagem superficial e profunda serão executadas de acordo com as indicações do projeto. Obras de proteção recomendadas excepcionalmente serão objeto de projetos específicos.

Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

Equipamentos para os Cortes

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Terraplenagem</i>	<i>2.01</i>
<i>Execução de Cortes e Aterros</i>	<i>2.01.08</i>

A escavação do corte envolve a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços dentro das condições especificadas em projeto, atingindo as produtividades necessárias. A seleção do equipamento será função de situações específicas, conforme as seguintes indicações:

Cortes em Solo

Serão utilizados tratores de esteiras ou pneus, equipados com lâmina, moto-escavo-transportadores, pás carregadeiras, caminhões basculantes tradicionais ou do tipo "fora-de-estrada", ou outros tipos de equipamentos escavadores conjugados com transportadores. Como equipamentos complementares, serão utilizados, ainda, tratores e motoniveladoras, para escarificação, manutenção de caminhos de serviços e praças de trabalho, além de tratores empurradores ("pushers")

Cortes em Rocha

Serão utilizadas perfuratrizes pneumáticas ou elétricas (tipo "wagon-drill", "crawler-drill" ou marteletes manuais), para o preparo das minas; tratores equipados com lâmina, para a limpeza da praça de trabalho; escavadeiras e/ou pás-carregadeiras, caminhões basculantes tradicionais ou do tipo "fora-de-estrada", para a carga e o transporte do material extraído. Neste tipo de escavação deverão ser usados explosivos e acessórios de detonação adequados à natureza da rocha e às condições de segurança do canteiro de obra.

Cortes em Solos Orgânicos, Turfa ou Similares

Serão empregadas escavadeiras, do tipo "dragline", complementadas por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

Empréstimos

Atendidas as condições do projeto, os empréstimos terão seu aproveitamento definido em função da ocorrência de materiais adequados e da viabilidade econômica da exploração, a critério da Fiscalização.

A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área do empréstimo.

Nas áreas dos empréstimos os materiais serão escavados, carregados e transportados para os locais de utilização.

Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos à área a ser aterrada, buscando-se atingir a cota do greide. Desta forma, resultarão as escavações em alargamento dos cortes.

Nos empréstimos laterais os bordos internos deverão localizar-se a distância mínima de 5,00 cm do pé do aterro, bem como, executados com declividade longitudinal permitindo a drenagem das águas pluviais.

Tratando-se de rodovia, entre o bordo externo das caixas de empréstimos e o limite da faixa de domínio, deverá ser mantida sem exploração, uma faixa de 2,00 cm de largura, a fim de permitir a implantação da cerca delimitadora. No caso de caixas de empréstimos definidas com alargamento de cortes, a faixa deverá ter largura mínima de 3,00 cm, com a finalidade de permitir, também, a implantação da valeta de proteção.

Nos trechos em curvas de rodovias, sempre que possível, os empréstimos deverão estar situados pelo lado interno.

O material deverá ser selecionado entre os solos de 1ª e 2ª categorias, atendendo à qualidade e à destinação prevista no projeto. Os materiais de 2ª categoria somente serão utilizados quando não houver outro economicamente disponível.

Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos empréstimos, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, serão os mesmos depositados em local previamente escolhido, para oportuna utilização.

Equipamentos

A escavação em empréstimos deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizam-se em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos, além de tratores empurradores ("pushers"). Como complemento, poderão ser também utilizados tratores e motoniveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho.

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Terraplenagem</i>	<i>2.01</i>
<i>Execução de Cortes e Aterros</i>	<i>2.01.08</i>

Aterros

As operações de execução de aterros compreendem:

- " Descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide da terraplenagem.
- " Descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir, eventualmente, os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos cortes ou aterros.

A execução dos aterros obedecerá rigorosamente os elementos técnicos fornecidos pela Fiscalização e constantes das notas de serviço apresentadas no projeto de execução.

A operação de construção dos aterros será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Nos aterros as serem construídos sobre encostas com inclinação transversal acentuada, estas deverão ser denteadas com a lâmina de um trator de esteiras ou escarificadas, produzindo ranhuras acompanhando as curvas de nível. Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para a solidarização do aterro com o terreno natural, proporcionando melhores condições de estabilização, a Fiscalização poderá exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deverá ser sempre previamente preparado em degraus.

O lançamento do material para a construção dos aterros deverá ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais, que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto nesta Especificação. Para o corpo dos aterros a espessura da camada solta (não compactada) não deverá ultrapassar 0,30 cm. Para as camadas finais essa espessura não deverá ultrapassar 0,20 cm.

Todas as camadas do solo deverão ser convenientemente compactadas :

- " Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3 % de tolerância, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 95 % da massa específica aparente máxima seca (Ensaio de Proctor Normal).
- " Para as camadas finais a massa específica aparente seca deverá corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca (Ensaio de Proctor Normal).

Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

No caso de alargamento de aterros a execução será obrigatoriamente procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que, justificado em projeto, a execução poderá ser realizada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se com material importado toda a largura da referida seção transversal.

A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, será fornecida pelo projeto.

Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, o projeto indicará a solução a ser adotada. No caso de consolidação por adensamento da camada mole será exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras.

Os aterros-barragens terão o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação dos solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis. Constarão especificamente do projeto.

Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos será admitida a execução de aterros com o emprego destes, desde que prevista em projeto. O material rochoso será depositado em camadas com espessuras inferiores a 75 cm. Os

<i>Infra-estrutura</i>	<i>2</i>
<i>Terraplenagem</i>	<i>2.01</i>
<i>Execução de Cortes e Aterros</i>	<i>2.01.08</i>

últimos 2,00 cm de aterro deverão ser executados em camada de, no máximo 30 cm de espessura. A conformação das camadas deverá ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deverá ser obtido um conjunto, livre de grandes vazios e engaiolamentos. O diâmetro máximo dos blocos de pedra será limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para a maior dimensão da pedra será de 2/3 da espessura da camada.

Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia será admitida a execução de aterros com o emprego da mesma, desde que previsto em projeto e protegidos por camadas subsequentes de material terroso, devidamente compactadas.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos erosivos da água serão executadas as obras de drenagem e de proteção mediante a plantação de gramíneas, estabilização betuminosa e/ou a construção de patamares.

Havendo a possibilidade de solapamento da saia em épocas chuvosas deverá ser a construído enrocamento no pé do aterro.

As saídas de água das banquetas laterais ou meios-fios conjugados com sarjetas revestidas, quando previstas no projeto, serão convenientemente espaçadas e ancoradas na banqueta e na saia do aterro.

Nos locais de travessias de cursos d'água, ou passagens superiores, a execução dos aterros deverá preceder a construção das obras de arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução deverão ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em quaisquer obras de arte.

Os aterros de cabeceiras de pontes, de cavas de fundações, de trincheiras de bueiros, bem como, de todas as áreas de difícil acesso aos equipamentos usuais serão compactados mediante o uso de equipamentos de menor porte, como soquetes manuais e sapos, na umidade descrita para o corpo dos aterros.

Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

Equipamentos para Aterros

Na execução dos aterros deverá ser prevista a utilização de equipamentos apropriados, de acordo com as condições locais e as produtividades exigidas para o cumprimento dos prazos.

Poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, rolos de compactação (lisos, de pneus, pés-de-carneiro, estáticos ou vibratórios), rebocados por tratores agrícolas ou auto propulsores, grade de discos para homogeneização e caminhões-pipa para umedecimento.

Em casos onde o acesso ao equipamento usual for difícil ou impossível, poderão ser usados, a critério da Fiscalização, soquetes manuais, compactadores pneumáticos, placas vibratórias ou rolos compactadores de pequeno porte.

Aterros com Areia

Em casos que requeiram reaterro especial com utilização de areia, deverão ser observadas as seguintes considerações :

- " A execução deverá obedecer rigorosamente as indicações de projeto específico.
- " A areia deverá ser limpa, destituída de detritos, com o máximo de 5 % de material passante na peneira 100 e permeabilidade da ordem de 1×10^{-2} .
- " O material deverá ser lançado em camadas horizontais de espessuras não superiores a 40 cm.
- " A compactação poderá ser mecânica ou hidráulica, ou uma combinação de ambos os métodos, a critério da Fiscalização.
- " Deverá ser dada especial atenção ao método e à energia de compactação a ser empregada caso exista alguma estrutura sob o aterro, visando não danificá-la.
- " Em se tratando de reaterro de tubulações, os tubos deverão estar lastreados e travados de modo a impedir seu deslocamento durante a operação.

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

Não será permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma da terraplenagem.

Os serviços serão aceitos se estiverem de acordo com esta Especificação, ou com as tolerâncias admitidas, e serão rejeitados em caso contrário.

Os serviços rejeitados serão corrigidos ou complementados.

Cortes

Os taludes dos cortes deverão apresentar a superfície desempenada, pela atuação do equipamento de terraplenagem

A altura e a inclinação dos cortes, assim como a largura da plataforma, deverão estar rigorosamente de acordo com a seção transversal especificada no projeto, o que será verificado através de levantamentos topográficos.

No caso de rodovias, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

Variação de altura máxima, para o eixo e bordos:

- " Para cortes em solo = $\pm 0,05$ cm;
- " Cortes em rocha = $\pm 0,10$ cm.

Variação máxima de largura :

- " + 0,20 cm para cada semi-plataforma, não se admitindo variação para menos.

Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes, que possam colocar em risco a segurança das áreas do projeto ou do canteiro de obra.

Manejo Ambiental

Nas operações destinadas a execução de cortes, a preservação do meio ambiente exigirá a adoção dos seguintes procedimentos :

- " O revestimento vegetal dos taludes, quando previsto, deverá ser executado imediatamente após o corte.

- " Quando houver excesso de material de cortes e for impossível incorporá-los ao corpo dos aterros, serão constituídos "bota-foras", que poderão ser compactados, caso haja previsão em projeto. Preferencialmente, as áreas a eles destinadas serão localizadas a jusante da obra.
- " Os taludes dos bota-foras deverão ter inclinação suficiente para evitar escorregamentos.
- " Os bota-foras serão executados de forma a evitar que o escoamento das águas pluviais carreem o material depositado, causando assoreamentos.
- " Caso seja previsto em projeto, deverá ser feito revestimento vegetal dos "bota-foras", inclusive os de 3ª categoria, após conformação final, a fim de incorporá-los à paisagem local.
- " 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 ou ecológico.

Empréstimos

Manejo Ambiental

Nas explorações das caixas de empréstimos serão adotadas as seguintes recomendações de preservação ambiental:

- " O desmatamento, destocamento e limpeza serão executados dentro dos limites da área a ser escavada.. O material retirado deverá ser estocado de forma que o solo orgânico possa ser espalhado na área escavada, após a exploração do empréstimo.
- " O material vegetal será removido, queimado sob fogo controlado ou estocado conforme as indicações do projeto. A remoção ou estocagem dependerá da eventual utilização, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências da plataforma de modo a provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra ou problemas ambientais.
- " Deverá ser evitada a localização de empréstimos em áreas de vocação agrícola.

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

- " Não deverão ser explorados empréstimos em áreas de reservas florestais, ecológicas, de preservação cultural, ou mesmo, nas suas proximidades.
- " As áreas de empréstimos, após a escavação, deverão ser reconfirmadas com abrandamento dos taludes, de modo a suavizar contornos e reintegrá-las à paisagem natural, operação realizada antes do espalhamento do solo orgânico.
- " O tráfego de equipamentos e veículos de serviço deverá ser controlado para evitar a implantação de vias desnecessárias.
- " As áreas de empréstimos deverão ser convenientemente drenadas de modo a evitar o acúmulo de águas, bem como, os efeitos da erosão.
- " A verificação final dos serviços será feita visualmente quanto ao acabamento no que se refere aos aspectos paisagísticos e ecológicos preconizados nesta Especificação.

Aterros

Os materiais deverão ser selecionados nos cortes ou nos empréstimos, dentre os de 1ª, 2ª e, eventualmente, de 3ª categoria, atendendo à finalidade e à destinação prévia, indicadas em projeto.

Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, diatomáceas, tocos ou raízes. Turfas e argilas orgânicas não deverão ser utilizadas.

Na execução do **corpo dos aterros** não será permitido o uso de solos que tenham baixa capacidade de suporte ($ISC < 2\%$) e expansão maior do que 4%, salvo indicações contrárias previstas no projeto.

A **camada final** dos aterros deverá ser constituída de solos selecionados, não devendo ser empregados materiais cuja expansão seja superior a 2%.

Em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos e na falta de materiais de 1ª ou 2ª categorias, admite-se o seu emprego, desde que haja Especificação Complementar apropriada.

Controle Geométrico

O acabamento da plataforma de aterro será executado mecanicamente de forma a se obter a conformação da seção transversal do projeto. No caso de rodovias, serão admitidas as seguintes tolerâncias:

- " Variação da altura máxima de $\pm 0,04$ m para o eixo e bordos;
- " Variação máxima da largura $+ 0,30$ cm para a plataforma, não se admitindo variação para menos.

O controle será efetuado por nivelamento do eixo e bordos.

O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, será verificado pela Fiscalização, de acordo com o projeto.

Controle Tecnológico

A critério da Fiscalização poderão ser exigidos os seguintes ensaios:

- " Um ensaio de compactação para cada 1000 m³ de um mesmo material do **corpo do aterro** (segundo o Método DNER-ME 129 - Proctor Normal);
- " Um ensaio de compactação para cada 200 m³ de um mesmo material das **camadas finais** do aterro (segundo o Método DNER-ME 129 - Proctor Normal).
- " Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 1000 m³ de material compactado no corpo do aterro, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea I, e no mínimo duas determinações por dia, em cada camada de aterro.
- " Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada 100 m³ das **camadas finais** do aterro, alternadamente no eixo e bordos, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea II.
- " Um ensaio de granulometria (DNER-ME-080), do limite de liquidez (DNER-ME-122) e

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

do limite de plasticidade (DNER-ME-082), para o **corpo do aterro**, para todo grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, referido na alínea **I**.

- " Um ensaio de granulometria (DNER-ME-080), do limite de liquidez (DNER-ME-122) e do limite de plasticidade(DNER-ME-082) para as **camadas finais** do aterro, para todo grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea **II**.
- " Um ensaio do Índice de Suporte Califórnia (ISC) com a energia do método (DNER-ME-49 - Proctor Normal), para as **camadas finais**, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea **II**.

Controle da Execução

Deverão ser executados ensaios de massa específica aparente seca "**in situ**" em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento (Método DNER-ME 092 e DNER-ME 037). Para áreas de extensões limitadas, com volume de, no máximo, 1.200 cm³ no corpo do aterro, ou 800 cm³ para as camadas finais deverão ser feitas pelo menos 5 determinações para o cálculo do Grau de Compactação (GC).

O número de ensaios de massa específica aparente "**in situ**" para o controle da execução será definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela Contratada, conforme a tabela seguinte:

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
N	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
K	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
a	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = n° de amostras					k = coeficiente multiplicador					a = risco da Contratada					

Tabela 01.

As determinações do Grau de Compactação (GC) serão realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Deverão ser obedecidos os seguintes limites:

- " corpo do aterro - GC = 95%;
- " camadas finais - GC = 100%.

Aceitação e Rejeição

A expansão, determinada no ensaio de ISC, deverá sempre apresentar o seguinte resultado:

- " corpo do aterro : ISC = 2% e expansão = 4%;
- " camadas finais : ISC = 2% e expansão = 2%.

Será controlado o valor mínimo para o ISC e Grau de Compactação (GC), com valores de k obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o seguinte procedimento:

Para ISC e GC têm-se:

$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço};$

$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

Para a expansão, têm-se:

$\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{rejeita-se o serviço};$

$\bar{X} + ks = \text{valor máximo admitido} \Rightarrow \text{aceita-se o serviço}.$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

$\bar{X}$ i - valores individuais.

$\bar{X}$ - média das amostras.

s - desvio padrão das amostras.

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações.

n - número de determinações.

Os resultados do controle estatístico da execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

Aterros com Areia

Deverá ser verificada a compacidade da areia através do ensaio de determinação do índice de vazios mínimo de solos coesivos (Norma ABNT – MB 3388), devendo atingir valores superiores a 70% (setenta por cento) em todos os pontos do reaterro.

A densidade da areia deverá variar de aproximadamente 1.600Kg/m³ para aproximadamente 2.100Kg/m³.

Manejo Ambiental

As providências a serem tomadas visando a preservação do meio ambiente referem-se a execução dos dispositivos de drenagem e proteção vegetal dos taludes, previstos no projeto, para evitar erosões e conseqüente carreamento de material.

Havendo aprovação da Fiscalização, os "bota-foras" em alargamento de aterros deverão ser compactados com a mesma energia utilizada nos aterros.

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Cortes

A medição será feita pelo volume extraído, medido no corte, e a distância de transporte entre este e o local de depósito, obedecendo-se às seguintes condições:

- " O cálculo dos volumes será resultante da aplicação do método da "média das áreas".
- " A distância de transporte será medida ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas. O percurso a ser utilizado deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização.
- " Os materiais escavados serão classificados de acordo com o descrito no item DEFINIÇÃO desta Especificação.
- " Uma vez perfeitamente caracterizado o material de 3ª categoria, proceder-se-á à medição específica do mesmo, não se admitindo, neste caso, classificação percentual do referido material. Os cortes que apresentarem mistura de 3ª categoria com as demais, com limites pouco definidos, deverão merecer atenção especial da Fiscalização, de maneira a permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Estão considerados nestes preços as operações de escavação, carga e transporte ao local de deposição, manutenção dos caminhos de serviço, escarificação e conformação de taludes

Empréstimos

Os serviços aceitos, serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- " A medição levará em consideração o volume extraído, medido no empréstimo.
- " A determinação dos volumes será realizada através da aplicação do método da "rede de malhas cotadas", ou da "média das áreas", conforme o processo adotado na demarcação e levantamento do empréstimo :

" A área na qual se situa o empréstimo será delimitada, no terreno, através da locação de uma rede ortogonal, dividindo a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nodos serão objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra necessidade de acréscimos, serão efetuados a locação e o nivelamento de novos nodos, obedecendo as condições da rede geral;

" Nos empréstimos em alargamento de cortes, poderá ser dispensada a locação da rede ortogonal, desde que se possa aproveitar as seções transversais da locação, ou o seu prolongamento, para o cálculo dos volumes;

" A distância de transporte será medida ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador entre os centros de gravidade das massas do empréstimo e do local de deposição. O percurso a ser utilizado deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização.

" Estão consideradas no preço as operações de escavação, carga e transporte ao local de deposição, manutenção dos caminhos de serviço, escarificação e conformação dos empréstimos.

" As operações de reconformação dos taludes e de recomposição do solo orgânico das áreas de empréstimos não serão objeto de medição.

" Os materiais de empréstimo escavados e depositados para posterior utilização serão medidos no que tange a escavação e transporte.

Aterros

O serviço de **escavação, carga e transporte** dos materiais para os aterros será medido de acordo com as Especificações de Cortes, sendo calculado pelo volume geométrico escavado.

O serviço de **compactação dos aterros** será medido pelo seu volume geométrico compactado, em metros cúbicos, de acordo com a seção transversal do projeto. Será utilizado, para o

Infra-estrutura	2
Terraplenagem	2.01
Execução de Cortes e Aterros	2.01.08

cálculo, o processo da "média das áreas", independentemente da classificação do material (1ª ou 2ª categoria). Estão considerados nestes preços as operações de descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação.

Quando não for atingido o grau de compactação estabelecido, os serviços necessários à recompactação do material estão incluídos também nos preços unitários.

Excepcionalmente, quando o aterro for executado com materiais de 3ª categoria, o Critério de Medição será específico para este caso, sendo definido em Especificação Complementar apropriada.

No caso de rebaixamento para substituição de material dos cortes, a medição do aterro será feita pelo cálculo do volume geométrico, obtido através das seções transversais verificadas após sua execução.

Nos serviços onde houver coincidência da camada final de 0,20 cm, nas obras de terraplenagem, com a regularização das obras de pavimentação, este último serviço não deverá ser medido, por ser idêntico ao primeiro.

Os serviços serão pagos de acordo com os volumes medidos, aos preços unitários contratuais, estando incluídos todos os custos com equipamentos, material, transporte, mão-de-obra e encargos necessários à execução do serviço.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Cortes

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
DNER	ES 280/97	Especificações Técnicas
DNER	ES-280/97	Cortes
DNER	ES 278/97	Serviços Preliminares
DNER	ISA 07	Instruções de Serviço Ambiental
DNER		Manual de Implantação Básica, 1996.

Empréstimos

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
DNER	ES-278/97	Serviços preliminares
DNER	ES-281/97	Empréstimos
DNER		Manual de Implantação Básica, 1996.
DNER	ISA 07	Instrução de Serviço Ambiental

Aterros

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
DNER	ES-278/97	Serviços preliminares
DNER	ES-282/97	Aterros
DNER	ME 037/94	Solo - determinação da massa específica aparente "in situ"- com emprego do óleo
DNER	ME 049/94	Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas
DNER	ME 080/94	Solos - análise granulométrica por peneiramento
DNER	ME 082/94	Solos - do Limite de Plasticidade

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Terraplenagem</i>	2.01
<i>Execução de Cortes e Aterros</i>	2.01.08

DNER	ME 092/94	Solo - determinação da massa específica aparente do solo " in situ ", com o emprego do frasco de areia
DNER	ME 122/94	Solos - determinação do Limite de Liquidez - método de referencia e método expedito
DNER	ME 129/94	Solos - compactação utilizando amostras não trabalhadas
DNER	ISA - 07	Instruções de Serviço Ambiental
DNER	PRO 277/97	Metodologia para controle estatístico de obras e serviços.
DNER		Manual de Implantação Básica, 1996.