PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE

SUDECAP
SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL

Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Departamento de Controle de Informações e Procedimentos – DPIT-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

CADERNO DE ENCARGOS SUDECAP

Este documento faz parte do Caderno de Encargos SUDECAP disponível no Portal PBH.

São reservados à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte todos os direitos autorais. Desde que o documento seja referenciado, é permitida a reprodução do seu conteúdo. A violação dos direitos autorais sujeita os responsáveis às sanções cíveis, administrativas e criminais previstas da legislação.

CAPÍTULO 3

TRABALHOS EM TERRA

4ª EDIÇÃO

PUBLICAÇÃO: 03/05/2019

ATUALIZAÇÃO: 31/07/2025

SUMÁRIO

3 TRABALHOS EM TERRA 2

3.1 OBJETIVO 2

3.2 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES 2

3.3 CONDIÇÕES GERAIS 3

3.4 CAMINHOS DE SERVIÇO 5

3.5 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO 6

3.6 ESCAVAÇÃO MECÂNICA INCLUSIVE TRANSPORTE ATÉ 50 METROS 8

3.7 ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA 10

3.8 ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA 12

3.9 CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÕES 14

3.10 TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÃO 15

3.11 TAXA PARA DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL 17

3.12 ATERRO COMPACTADO 18

3.13 ESCAVAÇÃO DE VALAS 22

3.14 REATERRO DE VALAS 27

3.15 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO TERRENO 28

3.16 TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CARRINHO DE MÃO OU EM CAÇAMBA 29

3.17 REFERÊNCIAS 29

3 TRABALHOS EM TERRA

3.1 OBJETIVO

Estabelecer diretrizes para o conjunto de operações de escavações, cortes e aterros, manuais ou mecânicos, necessários à adequação do terreno às exigências de um determinado projeto a ser implantado. Cabe ainda as situações em que demandem escavação e/ou reaterro de valas, visando o acondicionamento de tubulações e a execução de fundações superficiais.

3.2 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Decreto Municipal nº 13.842/10 - Regulamenta a Lei n° 9.725/09, que contém o Código de Edificações do Município de Belo Horizonte

Decreto Municipal nº 14.060/10 - Regulamenta a Lei nº 8.616/03, que contém o Código de Posturas do Município de Belo Horizonte

Deliberação Normativa nº 06/92 - Documentação e informações para explosivos

Deliberação Normativa nº 08/92 - Obtenção de autorização da SMMA para movimentação de terra, aterro, desaterro e destinação final ambientalmente correta

Decreto nº 17.274/20 - Regulamenta a licença de movimentação de terra e autorização de tráfego

DNER 080-94- ME - Solos - Análise granulométrica por peneiramento

DNER 082-94-ME - Solos - Determinação do limite de plasticidade

DNER 093-94-ME - Solos - Determinação da densidade real

DNIT 104-09-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares

DNIT 105-09-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço

DNIT 106-09-ES - Terraplenagem - Cortes

DNIT 107-09-ES - Terraplenagem - Empréstimos

DNIT 108-09-ES - Terraplenagem - Aterros

DNIT 160-12-ME - Solos - Determinação da expansibilidade

DNIT 164-13-ME - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas

DNIT 172-2016-ME - Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia - Método de Ensaio

Legislação ambiental disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/meio-ambiente

Lei Municipal nº 8.616/03 - Código de Posturas do Município de Belo Horizonte

Lei Municipal nº 9.725/09 - Código de Edificações do Município de Belo Horizonte

Lei Municipal nº 10.522/12 - Gestão de Resíduos da Construção Civil

NBR 5681/15 - Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações

NBR 6457/24 - Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização

NBR 6459/16 - Solo - Determinação do limite de liquidez

NBR 7180/16 - Solo - Determinação do limite de plasticidade

NBR 7181/25 - Solo - Análise granulométrica

NBR 7182/25 - Solo - Ensaio de compactação

NBR 9061/85 - Segurança de escavação a céu aberto

NBR 9895/25 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio

NBR 12102/20 - Solo - Controle de compactação pelo método de Hilf

NBR 13133/21 - Execução de levantamento topográfico

NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção

Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde do Trabalho

Portaria SMMA Nº 09/2019 - Dispõe sobre os procedimentos referentes à análise de solicitação de autorização

para intervenção em vegetação, motivada por implantação ou ampliação de edificação em lote(s), no município de Belo Horizonte

Portaria SMMA/SMPU Nº 008/2020 - Dispõem sobre os procedimentos atuais para regularização de intervenções em áreas de relevância ambiental

Portaria SMPU/SMMA Nº 009/2020 - Dispõem sobre os procedimentos atuais para autorização de movimentação de terra e tráfego de veículos, respectivamente

3.3 CONDIÇÕES GERAIS

3.3.1 Considerações gerais sobre empolamento

Um fenômeno característico dos solos, importante ao se executar trabalhos em terra, é o empolamento ou expansão volumétrica. Quando se escava o terreno natural, a terra que se encontra em estado natural de compactação, proveniente do seu próprio processo de formação, experimenta uma expansão volumétrica que chega a ser considerável na maior parte dos casos.

Após o desmonte, a terra assume um volume solto maior do que aquele em que se encontrava em seu estado natural. Portanto a massa específica do solo solto é maior que a densidade do mesmo solo em estado natural.

Assim sendo, os volumes de material a serem carregados e transportados são maiores do que os volumes medidos no corte.

“Fator de empolamento” é definido como o aumento de volume verificado na terra após o processo de extração. Ressalta-se a diferença existente entre “Fator de conversão”, que é empregado para o cálculo do volume de empréstimo necessário à execução dos aterros.

Durante a execução de aterros compactados os solos soltos, se trabalhados com equipamentos especiais (compactadores), sofrem elevada diminuição de volume ou contração, causada pela aproximação dos grãos, devido à redução do volume de vazios. Assim, para a execução de determinado volume de aterro, é necessário um volume maior do que aquele determinado pelo volume final da cava. Este volume de aterro é calculado a partir da seguinte relação:

Volume de corte de empréstimo (Vce) = fator de conversão (f) X volume de aterro (Va), onde,

$$\text{Fator de conversão (f)} = \frac{\text{massa específica do material compacto } (\gamma_c)}{\text{massa específica do material em estado natural } (\gamma_n)}$$

Para a determinação da massa específica do material compacto (γ_c) e da massa específica do material em estado natural (γn) devem ser realizados ensaios *in loco.*

Somente nos critérios de levantamento (quantitativo para projeto) para fins de empréstimo deve ser adotado o fator médio de conversão (f) igual a 1,18 ou seja, acréscimo de 18 %.

A Figura 1 ilustra uma situação de escavação, carga, transporte e aterro utilizando os percentuais de majoramento do volume de aterro compactado para estimar volume de corte (18%) e volume empolado para transporte (25%), indicado apenas para levantamento de quantitativos do projeto.

A Tabela 1 apresenta quadro resumo dos itens de escavação, carga e transporte, considerando tipo de serviço, levantamento de quantitativos do projeto e medição da obra.

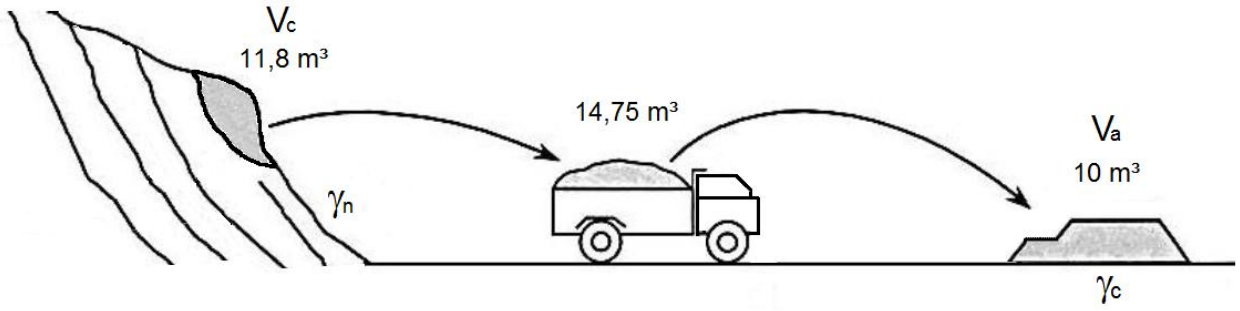


Figura 1 - Exemplo de volumes de corte, transporte e aterro compactado. Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1 - Resumo itens Escavação, Carga e Transporte. Fonte: Elaboração própria.

SERVIÇO	LEVANT. QUANT. PROJETO	MEDIÇÃO OBRA
Escavação em área de empréstimo para aterro (ver item 3.3)	Vce = Va * 1,18	Vc = Va * {(γ_c) / (γn)}
Escavação mecanizada de material de 1ª e 2ª categoria (ver item 3.6)	Vc	Vc medido na obra (geometria da cava)
Escavação e Carga mecanizada de material de 1ª e 2ª categoria (ver item 3.7)	Vc	Vc medido na obra (geometria da cava)
Escavação mecanizada material de 3ª categoria (ver item 3.8)	Vc	Vc medido na obra (geometria da cava)
Carga mecanizada de material de qualquer categoria (ver item 3.9)	Vc * Fator de Empolamento	Volume medido através da cubagem/topografia (volume real do material)
Transporte (ver item 3.10)	(Vc * Fator de Empolamento) * DMT	(Volume medido através da cubagem/topografia) * (Distância Média de Transporte em km)
Taxa para destinação final adequada (ver item 3.11)	(Vc * Fator de Empolamento) / Cmc	Número de viagens de caminhões efetivamente carregados
Transporte em carrinho de mão (ver item 3.16)	Vc * Fator de Empolamento	Volume medido através da cubagem/topografia (volume real do material)
Transporte em caçamba (ver item 3.16)	(Vc * Fator de Empolamento) /5	Número de viagens de caçambas efetivamente carregadas

***Fator de empolamento** = Para os materiais de 1ª e 2ª categoria, adota-se o índice de 1,25. Para os materiais de 3ª categoria adota-se o índice de 1,30.*

***Cmc =** Capacidade máxima de carga do caminhão, conforme Tabela 2.*

***Volume de corte (Vc)** = Volume em metros cúbicos (m³) extraído, medido na cava, sendo seu cálculo resultante de levantamento topográfico podendo-se utilizar o "método das seções transversais".*

***Volume de corte de empréstimo (Vce)** = Volume em metros cúbicos (m³) extraído de jazida, medido na cava, sendo seu cálculo resultante de levantamento topográfico podendo-se utilizar o "método das seções transversais".*

***Volume de aterro (Va)** = Volume em metros cúbicos (m³) utilizado para nivelamento ou estabilização*

do solo, sendo seu cálculo resultante de levantamento topográfico podendo-se utilizar o "método das seções transversais".

(γ_c) = massa específica do material compacto

(γn) = massa específica do material em estado natural

3.3.2 Classificação dos materiais

Os materiais ocorrentes nos serviços de terraplenagem são classificados em três categorias, conforme resultados de ensaios de caracterização, realizados pelas empresas CONTRATADAS e validados pela área técnica da CONTRATANTE, durante o desenvolvimento do projeto, de acordo com as definições a seguir.

3.3.2.1 Materiais de primeira categoria

Solos em geral (de natureza residual ou sedimentar) e seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m. Em geral, todos os materiais são escavados com emprego de picareta, enxadão e equipamentos mecânicos, que não exigem o uso contínuo de escarificador.

3.3.2.2 Materiais de segunda categoria

Rochas em decomposição que possam ser removidas com o uso de lâminas de equipamento trator, sem a utilização de desmonte especializado (Ex.: explosivos, perfuratrizes, etc.). Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1 m.

3.3.2.3 Materiais de terceira categoria

Compreende a rocha sã e as rochas fraturadas, que somente possam ser extraídas após redução em blocos, exigindo o uso de explosivos, perfuratrizes ou outros dispositivos para desagregação da rocha. Inclui-se neste seguimento, rochas com diâmetro médio superior a 1 m ou volume igual ou superior a 2 m³.

3.4 CAMINHOS DE SERVIÇO

3.4.1 Objetivo

Estabelecer as diretrizes básicas para a execução dos caminhos de serviço nos canteiros de obras.

3.4.2 Definições

Os caminhos de serviço são construídos para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com a finalidade de interligar cortes e aterros, realizar o transporte de materiais, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, jazidas, obras de arte, fontes de abastecimento de água e instalações diversas previstas nos canteiros de obras.

3.4.3 Condições específicas

3.4.3.1 Equipamentos

A implantação dos caminhos de serviço é executada mediante a utilização de equipamentos adequados e do emprego acessório de serviços manuais.

Os caminhos de serviço devem ser devidamente conservados com o uso de motoniveladoras, bem como caminhão pipa, para o controle de particulado, objetivando eliminação da poeira.

3.4.3.2 Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes, necessários à execução dos caminhos de serviço, podem ser de qualquer natureza, não devendo ser classificados, uma vez que não são objeto de medição e pagamento.

3.4.3.3 Execução

Os caminhos de serviço devem possuir condições de rampa, desenvolvimento, raio de giro e drenagem necessários à utilização racional de equipamentos e veículos. Devem possuir largura suficiente que permita o cruzamento dos veículos e equipamentos, velocidade adequada ao equipamento transportador e boa visibilidade.

Os caminhos de serviços somente são executados após aprovação, por parte da FISCALIZAÇÃO, da proposta elaborada pela CONTRATADA, sendo a autorização para o início dos serviços vinculada ao cumprimento de todas as exigências legais pertinentes à sua execução, tais como as relacionadas à obtenção de licenciamento ambiental.

3.4.3.4 Critérios de medição e pagamento

3.4.3.4.1 Medição

A execução e a conservação dos caminhos de serviço, assim como os serviços de destinação final e retorno do material (empréstimos) para a execução dos mesmos, não são objeto de medição.

3.5 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA DO TERRENO

3.5.1 Objetivo

Estabelecer, sempre que as condições locais exigirem e antes do início das atividades, diretrizes para a execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza do terreno, nas áreas destinadas a implantação da obra e naquelas correspondentes à retirada de materiais de empréstimos.

3.5.2 Definições

Os serviços de limpeza do terreno abrangem:

- Despraguejamento manual de vegetação, que consiste apenas na retirada de gramíneas ou herbáceas consideradas inconvenientes. Este serviço não contempla destocamento e geralmente é utilizado para retirada de vegetação de calçamento poliédrico e de jardins;
- Capina manual, que consiste no corte e remoção de toda a vegetação (gramínea ou herbácea) considerada inconveniente, removendo as raízes da camada superficial do terreno, apenas com o emprego de ferramentas manuais;
- Roçamento com roçadeira mecânica, que compreende a operação de corte e a remoção da vegetação em superfícies regularizadas sem pedras nem tocos, sendo praticada com objetivo de dar melhor aspecto e aprimorar as condições de visibilidade a áreas delimitadas, taludes ou praças;
- Desmatamento e remoção da camada de solo orgânico, inclusive transporte até 50 m, que se desenvolve em duas etapas assim definidas, com a utilização de equipamento apropriado:
  - Desmatamento que compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade, além da operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para a terraplenagem;
  - Remoção da camada de solo orgânico, na profundidade suficiente para a remoção de detritos de origem vegetal, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam.
- Desmatamento e remoção da camada de solo orgânico com desenvolvimento conforme descrito no item anterior, cujos materiais provenientes destes serviços devam ser transportados para distâncias superiores a 50 m.

Em todos os casos acima, a carga e o transporte dos materiais para destinação ambientalmente adequadas não estão contemplados e devem ser pagos à parte.

3.5.3 Equipamentos

Os serviços podem ser executados de forma mecânica e/ou manual, desde que utilizados equipamentos adequados, de acordo com as definições da FISCALIZAÇÃO.

Os equipamentos podem ser inspecionados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO quanto a possíveis deficiências, mau estado ou inadequação podendo ser requerido à CONTRATADA o reparo, a retirada ou as substituições necessárias dos mesmos visando o bom desempenho dos serviços.

3.5.4 Execução

O corte de vegetação de porte arbóreo fica subordinado às seguintes exigências e providências, devendo a CONTRATADA adotar técnicas adequadas para este fim, assim como medidas de proteção aos indivíduos arbóreos a serem preservados:

- Obtenção previamente de licença para supressão, em se tratando de indivíduos arbóreos com altura superior a 1,5 m assim como reposição de espécies;
- Em se tratando de vegetação de menor porte, isto é, arvoredo com altura inferior a 1,5 m, o pedido de licença pode ser suprido por meio de comunicação prévia à municipalidade, que procede verificação e fornece a autorização;
- As intervenções em vegetação devem obedecer às determinações das Deliberações Normativas nº

05, de maio de 1989; nº 11, de setembro de 1992; nº 22, de outubro de 1999 e de nº 67 e 76, sendo estas de abril de 2010 e outubro de 2012, respectivamente; todas da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e mediante acompanhamento ou monitoramento a ser realizada por profissional legalmente habilitado para a atividade de identificação de vegetação, quais sejam, Engenheiro Agrônomo, Engenheiro Florestal e/ou Biólogo, e com registro no Conselho de Classe correspondente.

Todo o material proveniente da limpeza do terreno deve ter a destinação ambientalmente legal. A destinação do material das supressões (principalmente madeira) deve obedecer a lugar indicado na autorização. Os demais resíduos da limpeza devem ser encaminhados para aterro devidamente licenciado.

Em função do local indicado (pelo responsável técnico pela elaboração do projeto) para o descarte dos resíduos de supressão (madeira) deve ser emitido, além do CTR (Controle de Transporte de Resíduos) o MTR (Manifesto de Transporte de Resíduos), expedido pela FEAM (Fundação Estadual de Meio Ambiente).

Não é permitida a permanência de entulhos e materiais inservíveis nos locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou da obra, bem como dificultar o trânsito e a segurança de funcionários e/ou moradores do entorno. Não é permitida a queima do material em referência. Para as obras junto aos cursos hídricos, não é permitida a permanência de tais resíduos nas áreas de preservação permanente (APP).

As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza devem ser realizadas dentro da linha de contorno situada a 2 m além das áreas de implantação das estruturas de concreto, canteiros, pilhas de estoque, jazida e maciço.

Nas áreas destinadas a cortes, a camada correspondente a 60 cm abaixo do perfil natural deve ficar isenta de tocos e raízes.

Nas áreas destinadas a aterro de cota vermelha superior a 2 m, o desmatamento deve ser executado de modo que o corte das árvores fique ao nível do terreno natural. Para aterros de cota vermelha abaixo de 2 m é exigida a remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais.

Nenhum movimento de terra pode ser iniciado sem a devida Licença de Movimentação de Terra, Entulho e Material Orgânico pelo poder público. Enquanto as operações de destocamento e limpeza das áreas de interesse não estiverem totalmente concluídas, a movimentação de terra não pode ocorrer, salvo liberação antecipada por parte da FISCALIZAÇÃO e atendidas todas as exigências ambientais.

3.5.5 Controle

3.5.5.1 Controle na execução

O controle das operações de desmatamento, destocamento e limpeza é efetuado por meio de análise da qualidade dos serviços por parte da FISCALIZAÇÃO.

3.5.5.2 Controle geométrico

O controle geométrico consiste em:

- Nivelamento do eixo e de pontos ao longo da seção transversal, envolvendo no mínimo 3 pontos, antes e depois da operação limpeza;
- Inspeção por técnico da FISCALIZAÇÃO, com intuito de avaliar o diâmetro e a qualidade das árvores removidas;
- Medida das áreas, objeto de desmatamento e limpeza.

3.5.5.3 Aceitação

Os serviços devem ser aceitos quando atendidas as seguintes condições:

- A qualidade dos serviços executados, após inspeção da FISCALIZAÇÃO, for julgada satisfatória;
- A camada vegetal, inclusive raízes, for removida de forma eficiente.

3.5.6 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.5.6.1 Medição

3.5.6.1.1 Capina manual do terreno, roçamento mecânico e despraguejamento manual de vegetação

O serviço deve ser medido pela área real capinada ou roçada, em metros quadrados (m²).

3.5.6.1.2 Desmatamento, destocamento e remoção da camada de solo orgânico, inclusive transporte até 50 m

O serviço deve ser medido considerando a área real desmatada e destocada, incluindo a remoção da camada de solo orgânico, na unidade de metros quadrados (m²).

A carga e o transporte provenientes do desmatamento, destocamento e remoção da camada de solo orgânico, até uma distância de 50 m não são considerados para fins de medição.

A carga e transporte do volume de material provenientes deste serviço, **para distâncias superiores a 50 m** devem ser apropriados e medidos em itens específicos podendo ser estes “Carga de material de qualquer natureza sobre caminhão”, “Transporte de material de qualquer natureza em caminhão inclusive descarga” e “Transporte de material de qualquer natureza em carrinho de mão e caçamba”, descritos neste capítulo . Para o cálculo deste volume, devem ser multiplicando a área, objeto da intervenção, pela espessura fixa de 20 cm.

3.5.6.1.3 Desmatamento, destocamento e remoção da camada de solo orgânico, exclusive transporte

O serviço deve ser medido considerando a área real desmatada e destocada, incluindo a remoção da camada de solo orgânico, em metros quadrados (m²).

A carga e o transporte do volume de material provenientes deste serviço devem ser apropriados em itens específicos. A obtenção desse volume se dá pelo resultado da multiplicação da área, objeto da intervenção, pela espessura fixa de 20 cm.

3.5.6.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Os serviços devem ser pagos pelo preço unitário contratual, contemplando a compensação integral para toda a mão de obra, equipamentos, encargos, ferramentas e eventuais itens necessários à execução dos mesmos.

3.6 ESCAVAÇÃO MECÂNIZADA INCLUSIVE TRANSPORTE ATÉ 50 METROS

3.6.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços de escavação mecânica, em material de 1ª ou 2ª categorias com a utilização de equipamentos apropriados, onde a distância de transporte do material não ultrapasse 50 m, no interior dos limites das seções do projeto, que definirem o greide e a plataforma ou em seções mistas, onde o material de corte é lançado no aterro lateral.

3.6.2 Definições

Este serviço pode ser adotado sempre que o material a ser escavado for utilizado na composição de novo corpo de aterro, em distâncias inferiores a 50 metros e também para os casos em que os volumes de terra escavados forem carregados e estocados temporariamente em uma área de espera.

3.6.3 Condições específicas

3.6.3.1 Equipamentos

A escavação de cortes, nas condições desta especificação, deve ser realizada mediante a utilização racional de equipamentos adequados, que possibilitem a execução dos serviços com a produtividade requerida. Devem ser empregados pás carregadeiras, escavadeiras, retroescavadeiras, niveladoras dentre outros, desde que atendam às necessidades técnicas da operação.

Todos maquinários devem estar de acordo com o plano de manutenção vigente (inclusive da necessidade de auto monitoramento da frota diesel que deve ser feito periodicamente, pois a emissão de fumaça negra pelos veículos é passível de fiscalização, conforme os padrões legais - Resolução CONAMA 418/09 e Instrução Normativa nº 06/10 do IBAMA). Estas atividades devem respeitar o horário definido na legislação de controle de ruídos (Lei Municipal nº 9.505/2008) e quando não for possível, solicitar previamente a devida autorização para obras em horário especial (DN COMAM nº 07/1992). Tais embasamentos estão em conformidade ao descrito no Decreto Municipal nº 16.529/2016.

A potência do trator empregada deve ser aquela requerida para a execução do serviço, não podendo ser inferior a 75 HP.

A FISCALIZAÇÃO pode ordenar a retirada, acréscimo, supressão ou troca de equipamentos, sempre que constatar deficiência no desempenho dos mesmos, falta de adaptabilidade aos trabalhos os quais estão destinados, bem como a necessidade de se propulsionar o desenvolvimento dos trabalhos, em respeito às exigências de prazo da obra.

3.6.3.2 Materiais

Os materiais ocorrentes nos cortes, cuja implantação deve ser efetuada, são classificados em três categorias, conforme especificação no item 3.3.2 - “Classificação dos materiais” deste capítulo.

3.6.3.3 Execução

A escavação deve estar subordinada aos elementos técnicos fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto, bem como de uma programação de trabalho aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início da terraplenagem, a FISCALIZAÇÃO deve solicitar equipe de apoio técnico da CONTRATANTE que verifique as seções primitivas, possibilitando a confirmação dos levantamentos apresentados no projeto, sendo aferido o volume a ser adotado, após a execução dos serviços, para efeito de medição.

A escavação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Os trechos a serem escavados devem ser limitados, sinalizados e protegidos por cercas, tapumes, barreiras físicas; segundo as recomendações constantes das Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, garantindo as condições de circulação e segurança para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de modo geral.

As operações deste processo de escavação compreendem:

- Escavação e transporte até 50 m, dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide da terraplenagem indicado no projeto;
- Nos casos em que se fizer necessário escavação e transporte até 50 m dos materiais constituintes do terreno natural, em camada de espessura igual a 60 cm, abaixo do greide da terraplenagem, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicações do projeto, complementadas por observações da FISCALIZAÇÃO, durante a execução dos serviços.

O desenvolvimento das escavações deve se processar mediante a previsão da utilização adequada dos materiais extraídos para fins de reposição em corpos de aterro do empreendimento, desde que estes atendam as especificações técnicas indicadas no projeto.

Durante a execução dos cortes e aterros indicados no projeto devem ser providenciadas pela CONTRATADA todas as proteções quanto à erosão e deslizamento de taludes, drenagem, revestimentos e demais serviços que se tornarem necessários à estabilidade das áreas de intervenção.

3.6.3.4 Controle

Os taludes devem apresentar a superfície desempenada, acabamento este realizado com o próprio equipamento utilizado na escavação. Não é permitida a presença de blocos de rocha ou matacões nos taludes que possam colocar em risco a segurança dos usuários.

O acabamento da plataforma de corte deve ser procedido mecanicamente, de forma que seja alcançada a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura de no máximo 0,1 m para mais ou para menos, no que diz respeito ao eixo e bordos;
- Variação de largura de no máximo 0,2 m para cada semiplataforma, não se admitindo largura menor que a indicada no projeto.

A FISCALIZAÇÃO deve atentar-se para a possibilidade de haver na região outras obras em execução da PBH que possam disponibilizar, ou a ela ser fornecida, terra a ser utilizada em aterros. Quando ocorrer tal situação deve constar na autorização de tráfego de terra, entulho e material orgânico de cada uma das obras a regularidade dessa operação. Nesse caso, uma obra, fornecedora de material, deve aparecer na autorização da outra como área de empréstimo, e na autorização da primeira, a segunda obra deve aparecer como área de descarte.

3.6.4 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR

e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.6.4.1 Medição

Para efeito de medição, durante a execução das obras, a apropriação deve ser realizada separadamente, de acordo com a categoria de material escavado, cuja classificação deve ser definida por meio de sondagens e/ou ensaios de caracterização de materiais, seguindo as diretrizes do projeto de terraplenagem e/ou documentos técnicos complementares, cabendo avaliação por parte da FISCALIZAÇÃO.

Deve ser efetuada considerando o volume em metros cúbicos (m³) extraído, medido na cava, sendo seu cálculo, resultante de levantamento topográfico a ser realizado pela equipe de apoio técnico da CONTRATANTE, podendo-se utilizar o "método das seções transversais", o que é válido também para empréstimos efetuados por um único executante.

No caso de empréstimos realizados por mais de um executante, o volume deve ser medido nos aterros correspondentes, utilizando-se o "método das seções transversais" e transformando-se o volume de aterro em volume de corte utilizando-se a seguinte relação:

Volume de corte de empréstimo (Vce) = fator de conversão (f) X volume de aterro (Va), onde,

$$\text{Fator de conversão (f)} = \frac{\text{massa específica do material compacto } (\gamma_c)}{\text{massa específica do material em estado natural } (\gamma n)}$$

A massa específica do material em estado natural, a ser adotada para o cálculo do "Fator de conversão" (f), deve ser a do material da jazida de maior volume utilizado no aterro.

A classificação do material de escavação deve ser confirmada previamente pela FISCALIZAÇÃO, por meio da análise dos resultados de ensaios específicos.

Não devem ser computados excessos de escavação que venham a ocorrer, devendo obrigatoriamente a CONTRATADA providenciar a reposição de material que se fizer necessário, em condições técnicas compatíveis com o projeto. Quando o volume escavado for superior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume indicado no projeto. Quando o volume escavado for inferior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume efetivamente escavado. Caso haja diferença entre os volumes escavado e licenciado deve ser solicitada a adequação da licença.

3.6.4.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Os serviços devem ser pagos de acordo com os preços contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que remuneram as operações descritas nesta especificação incluem os encargos de manutenção da área de trabalho, escarificação, conformação de taludes, bem como toda a mão de obra, encargos e outras despesas inerentes à execução dos serviços.

Até que a terraplenagem esteja concluída os serviços de escavação manual ou carga manual não devem ser objeto de medição.

3.7 ESCAVAÇÃO E CARGA MECANIZADA

3.7.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços de escavação e carga mecanizada realizados nos locais onde se faz necessária a execução de cortes no terreno.

3.7.2 Definições

Este tipo de escavação, no qual ocorre o carregamento de forma simultânea, é utilizado na implantação de cortes em segmentos das vias ou em determinadas áreas de terrenos, onde a distância de transporte seja superior a 50 m bem como a execução de cortes para empréstimos ou para remoção de solos inadequados, de modo que se tenha no final o greide de terraplenagem estabelecido no projeto.

3.7.3 Condições específicas

3.7.3.1 Equipamentos

Para os serviços de escavação e carga devem ser empregados escavadeiras de esteiras e equipamentos com pneus tais como pás carregadeiras, retroescavadeiras; desde que atendam às necessidades técnicas da

operação.

A potência da retroescavadeira empregada deve ser aquela requerida para a execução dos serviços, não podendo ser inferior a 75 HP. Quando da utilização de pás carregadeiras de pneus ou escavadeira de esteira a potência mínima adotada não pode ser inferior a 140 HP.

A FISCALIZAÇÃO pode ordenar a retirada, acréscimo, supressão ou troca de equipamentos, sempre que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos os quais estão destinados, apresentarem falhas no plano de manutenção e ou quando tenham sido reprovadas nas inspeções de medição de fumaça negra, bem como a necessidade de se propulsionar o desenvolvimento dos trabalhos, em respeito às exigências de prazo da citada obra.

3.7.3.2 Materiais

Os materiais referentes aos serviços de escavação e carga mecanizada são classificados como 1ª ou 2ª categoria.

3.7.3.3 Execução

A escavação está subordinada aos elementos técnicos fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas, em conformidade com o projeto, bem como de uma programação de trabalho aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do início da terraplenagem, o FISCAL responsável pelo acompanhamento dos serviços solicita a equipe técnica de topografia que verifique as seções primitivas, possibilitando a confirmação dos levantamentos apresentados no projeto, sendo aferido o volume a ser adotado, após a execução dos serviços, para efeito de medição.

A escavação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Os trechos a serem escavados devem ser limitados, sinalizados e protegidos por meio de cercas, tapumes, barreiras físicas; garantindo assim as condições de circulação e segurança para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.

As operações deste processo de escavação compreendem:

- Escavação e carga dos materiais constituintes do terreno natural, até o greide de terraplenagem indicado no projeto;
- Escavação e carga dos materiais retirados de valas executadas para fins de implantação de redes;
- Escavação e carga dos materiais constituintes do terreno natural, em espessura abaixo do greide de terraplenagem, quando se tratar de solos de elevada expansão, baixa capacidade de suporte ou solos orgânicos, conforme indicações do projeto, complementadas por observações da FISCALIZAÇÃO, durante a execução dos serviços;
- Escavação e carga dos materiais retirados em empréstimos indicados no projeto;
- Retirada, por escavação e carga, das camadas de má qualidade, visando ao preparo das fundações do aterro, sendo que o volume a ser retirado deve constar do projeto.

O desenvolvimento da escavação deve se processar mediante a previsão da utilização adequada ou rejeição dos materiais extraídos. Assim, apenas devem ser transportados para constituição dos aterros os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

Nos cortes e aterros indicados no projeto, devem ser providenciadas pela CONTRATADA todas as proteções quanto à erosão e deslizamento de taludes, drenagem, revestimentos e demais serviços que se tornarem necessários à estabilidade da obra.

3.7.3.4 Controle

Os taludes devem apresentar a superfície desempenada obtida por meio da utilização do próprio equipamento de escavação. Não é permitida a presença de blocos de rocha ou matacões nos taludes, que possam colocar em risco a segurança dos usuários.

O acabamento da plataforma de corte deve ser procedido mecanicamente de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura de no máximo 0,1 m para mais ou para menos, no que diz respeito ao eixo e bordos;
- Variação de largura de no máximo 0,2 m para cada semiplataforma, não se admitindo largura menor que a indicada no projeto.

A FISCALIZAÇÃO deve atentar-se para a possibilidade de haver na região outras obras em execução da PBH que possam ceder, ou a ela ser fornecida, terra a ser utilizada em aterros. Quando ocorrer tal situação deve constar na autorização de tráfego de terra, entulho e material orgânico de cada uma das obras a regularidade dessa operação. Nesse caso, uma obra, fornecedora de material, deve aparecer na autorização da outra como área de empréstimo, e na autorização da primeira, a segunda obra deve aparecer como área de descarte.

3.7.4 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.7.4.1 Medição

Para efeito de medição, durante a execução das obras, a apropriação deve ser realizada separadamente, de acordo com a categoria de material escavado e carregado, cuja classificação deve ser definida por meio de sondagens e/ou ensaios de caracterização de materiais, seguindo as diretrizes do projeto de terraplenagem e/ou documentos técnicos complementares, cabendo avaliação por parte da FISCALIZAÇÃO.

Deve ser efetuada considerando o volume em metros cúbicos (m³) extraído, medido na cava, sendo seu cálculo, resultante de levantamento topográfico a ser realizado pela equipe de apoio técnico da CONTRATANTE, podendo-se utilizar o “método das seções transversais”

Não devem ser computados os excessos de escavação que venham a ocorrer, sendo obrigatoriedade da CONTRATADA a reposição de material que se fizer necessário, em condições técnicas compatíveis com o projeto. Desta forma:

- Quando o volume escavado for superior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume indicado no projeto;
- Quando o volume escavado for inferior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume efetivamente escavado.

Caso haja diferença entre os volumes escavado e licenciado deve ser solicitada a adequação da licença.

Para este serviço de escavação e carga mecanizada não deve ser considerado empolamento, conforme descrito na Tabela 1.

3.7.4.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Os serviços de escavação e carga devem ser pagos conforme os preços contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que remuneram as operações descritas nesta especificação incluem os encargos de manutenção da área de trabalho, escarificação, conformação de taludes, bem como mão de obra, encargos e outras despesas inerentes à execução dos serviços.

Até que a terraplenagem esteja concluída os serviços de escavação manual ou carga manual não devem ser objeto de medição.

3.8 ESCAVAÇÃO MECANIZADA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA

3.8.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços caracterizados pela implantação de cortes, em áreas que exigem uso contínuo de máquinas, de equipamentos especiais, e/ou explosivos.

3.8.2 Definição

Material de 3º categoria é constituído por rocha sã e as rochas fraturadas, que somente podem ser extraídas após redução em blocos, exigindo o uso de argamassa expansiva, explosivos, perfuratriz, outros materiais ou dispositivos para desagregação das mesmas. Inclui-se neste seguimento rochas com diâmetro médio superior a 1 m ou volume igual ou superior a 2 m³.

3.8.3 Condições específicas

3.8.3.1 Equipamentos

Na escavação de corte em rocha poderão ser utilizados compressores de ar, perfuratrizes pneumáticas, perfuratrizes elétricas, conforme especificado em projeto. Para a limpeza da praça de trabalho, desagregação

do material explodido e carregamento deste devem ser utilizadas escavadeiras e/ou pás carregadeiras.

Para os casos em que deve ser adotado o uso de explosivos é necessário a obtenção de autorização específica, conforme DN COMAM N.º 06/1992, devendo ser observadas e atendidas as diretrizes prescritas na legislação vigente no que se refere a segurança, guarda, manuseio e utilização.

3.8.3.2 Materiais

Os materiais de 3ª categoria compreendem aqueles que apresentam resistência ao desmonte mecânico, equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1 m ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de equipamento a ar comprimido, argamassa expansiva, explosivos e/ou similares.

A classificação do material extraído deve ser definida por meio de ensaios de caracterização, devendo estes ser avaliados pela FISCALIZAÇÃO.

3.8.3.3 Execução

Antes do início da terraplenagem, o FISCAL responsável pelo acompanhamento dos serviços solicita à equipe de apoio técnico da CONTRATANTE que verifique as seções primitivas, possibilitando a confirmação dos levantamentos apresentados no projeto, sendo aferido o volume a ser adotado, após a execução dos serviços, para efeito de medição.

A escavação está subordinada aos elementos técnicos, fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviço elaboradas em conformidade com o projeto, bem como de programação de trabalho aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

As atividades que envolvem o uso de explosivos, principalmente em áreas urbanas, devem ser controladas, não só com relação ao desmonte de rocha, mas também quanto a danos estruturais em edificações próximas. Os níveis de vibração, de ruído, dentre outros impactos ambientais causados pela atividade, devem, não apenas serem previstos, mas também monitorados. Profissionais da área de Segurança do Trabalho devem acompanhar todas as atividades. A FISCALIZAÇÃO somente deve liberar as operações de fogo após a vistoria e aprovação do Engenheiro de Segurança responsável pelo acompanhamento das atividades.

Os trechos destinados à escavação devem ser limitados, sinalizados e protegidos, garantindo as condições de circulação e a segurança a todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.

As operações deste processo de escavação compreendem:

- Preparação conveniente das minas nas áreas onde serão utilizados explosivos;
- Acionamento dos dispositivos (explosivos);
- Escavação do material fraturado, na espessura determinada em projeto, abaixo do greide de terraplenagem, conforme indicado neste documento técnico (projeto).

A escavação deve ser precedida da execução dos serviços de limpeza do solo, quando necessários. Todos os serviços, principalmente os que envolvam o uso de explosivos, de acordo com as normas de segurança específica. Caso o material de 3ª categoria se apresente aflorado, deve ser efetuada a remoção do material de cobertura até que se atinja o nível da rocha sã. A partir daí, deve ser realizada a relocação do eixo, novo nivelamento e novas seções transversais, para fins de medição posterior, exclusiva do material de 3ª categoria, além da medição do material de cobertura removido, apropriado de acordo com sua classificação.

Depois da detonação dos explosivos deve ser efetuada uma inspeção nas minas, conforme determinam as normas de segurança específicas. Somente após terem sido tomadas todas estas providências, os operários podem iniciar os trabalhos de escavação.

Quando no nível da plataforma dos cortes for verificada a ocorrência de rocha sã em decomposição, deve ser executado rebaixamento da espessura determinada em projeto, procedendo-se à execução de novas camadas constituídas de materiais selecionados, apropriados para a execução do aterro.

Os volumes excedentes, inclusive blocos ou matacões, que não se destinarem aos fins acima descritos, devem ser objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade da obra, nem aos seus usuários.

3.8.3.4 Controle

Os taludes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto. Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha soltos nos taludes que possam colocar em risco a segurança dos usuários da obra.

Quando a escavação atingir o nível do rebaixamento de greide previsto no projeto, deve ser executado novo

nivelamento do eixo, não somente para verificação da espessura rebaixada, como para fins de medição do volume da rocha escavada.

A Diretriz Normativa DN nº 06 da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a NR-18, assim como a NBR 17015 devem ser seguidas de forma que se faz necessária a emissão de liberação por parte das autoridades competentes para transporte e uso de explosivos.

3.8.4 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.8.4.1 Medição

Para efeito de medição, durante a execução das obras, a apropriação deve ser realizada separadamente, de acordo com a categoria de material escavado, cuja classificação deve ser definida por meio de sondagens e/ou ensaios de caracterização de materiais, seguindo as diretrizes do projeto de terraplenagem e/ou documentos técnicos complementares, cabendo avaliação por parte da FISCALIZAÇÃO.

Deve ser efetuada considerando o volume em metros cúbicos (m³) extraído, medido na cava, sendo seu cálculo, resultante de levantamento topográfico a ser realizado pela equipe de apoio técnico da CONTRATANTE, podendo-se utilizar o “método das seções transversais”.

Não devem ser computados os excessos de escavação que venham a ocorrer, sendo obrigatoriedade da CONTRATADA a reposição de material que se fizer necessário, em condições técnicas compatíveis com o projeto. Desta forma:

- Quando o volume escavado for superior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume indicado no projeto;
- Quando o volume escavado for inferior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume efetivamente escavado.

Caso haja diferença entre os volumes escavado e licenciado deve ser solicitada a adequação da licença.

3.8.4.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Os serviços de escavação e carga de material de 3ª categoria devem ser pagos conforme os preços contratuais, em conformidade com a medição do item anterior.

Os preços que remuneram as operações descritas nesta especificação incluem os encargos de utilização de insumos apropriados, manutenção da área de trabalho, escarificação, amontoamento do material, remoção de pedras soltas dos taludes, bem como toda a mão de obra, encargos e outras despesas necessárias à execução dos serviços.

3.9 CARGA DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÕES

3.9.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas ao serviço de carga manual e mecanizada de material de qualquer categoria, em caminhões. Para a execução de tais serviços podem ser utilizadas além de ferramentas manuais convencionais, pás carregadeiras, escavadeiras ou retroescavadeiras. O material pode ser oriundo de cortes ou empréstimos utilizados para a complementação de aterro, a substituição de materiais inservíveis retirados dos cortes ou quaisquer outras finalidades. Este item não contempla o transporte do material, tratando apenas do processo de carregamento dos caminhões que vão transportá-lo.

3.9.2 Condições específicas

3.9.2.1 Equipamento

Para se efetuar o carregamento do material no equipamento transportador devem ser usadas pás carregadeiras com potência mínima de 118 HP, escavadeiras ou retroescavadeiras, quando o material assim o exigir.

3.9.2.2 Materiais

Os materiais carregados são os provenientes do desmatamento e limpeza e os de qualquer das categorias estabelecidas para os serviços de escavação em terraplenagem, independentemente de sua natureza.

3.9.2.3 Execução

O material a ser carregado deve ser adequadamente preparado e amontoado de maneira a possibilitar o trânsito das pás carregadeiras, escavadeiras ou retroescavadeira. As praças de trabalho desses equipamentos devem permitir a movimentação necessária ao ciclo de trabalho. Caso haja área de espera para estocagem temporária de material o órgão licenciador deve ser informado quando da solicitação da licença de movimentação de terra.

A carga mecanizada deve ser precedida pela escavação do material e de sua colocação na praça de trabalho em condições de ser manipulado pelo equipamento carregador.

As praças de trabalho devem receber por parte da CONTRATADA especial atenção quanto à sua conservação em condições de boa circulação e manobra, não somente do equipamento carregador como também do transportador.

O material deve ser disposto na caçamba do caminhão de maneira que o seu peso fique uniformemente distribuído e não haja possibilidade de derramamento pelas bordas laterais ou traseira. A caçamba do caminhão deve ser lonada para evitar a dispersão de resíduos durante o transporte.

3.9.3 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.9.3.1 Medição

A medição do volume a ser carregado em caminhão deve ser realizada em metros cúbico (m³), sendo apropriada por meio da mensuração do volume real de material retirado do canteiro, sendo seu cálculo, resultante de levantamento topográfico a ser realizado pela equipe de apoio técnico da CONTRATANTE. Em obras de menor porte, onde os volumes de escavação são reduzidos, a medição do material a ser carregado em caminhão pode ser realizada por meio da mensuração do volume real das caçambas dos caminhões, efetivamente carregados, devendo, obrigatoriamente, ser acompanhada, anotada por preposto da CONTRATANTE, conferida pela FISCALIZAÇÃO.

Não deve ser computada a carga de materiais provenientes de escavações excedentes que venham a ocorrer, sendo obrigatoriedade da CONTRATADA a reposição de material que se fizer necessário, em condições técnicas compatíveis com o projeto. Desta forma:

- Quando o volume escavado for inferior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume efetivamente escavado;
- Quando o volume escavado for superior ao volume de escavação indicado no projeto, deve ser considerado o volume indicado no projeto.

Caso haja diferença entre os volumes escavado e licenciado deve ser solicitada a adequação da licença.

3.9.3.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

O serviço de carga deve ser pago segundo o preço contratual em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que remuneram as operações descritas nesta especificação incluem os encargos de preparação da praça de trabalho, operações de carga e tempos de espera, bem como mão de obra, encargos e outras despesas inerentes à execução dos serviços.

3.10 TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER CATEGORIA EM CAMINHÃO

3.10.1 Objetivo

Estabelecer critérios para a execução dos serviços de transporte e descarga de material de qualquer categoria destinado às diversas camadas do greide de terraplenagem.

3.10.2 Definição

Esta especificação refere-se, exclusivamente, ao transporte e descarga de material de qualquer categoria, cujo carregamento é feito por pás carregadeiras, escavadeiras ou retroescavadeiras trabalhando em cortes ou empréstimos.

Quando se tratar de material extraído de cortes da própria via, o transporte deve ser realizado, de preferência, ao longo de sua plataforma; quando for o caso de empréstimos ou ocorrências de material para a

pavimentação, a trajetória a ser seguida pelos caminhões utilizados no transporte deve ser objeto de aprovação prévia pela FISCALIZAÇÃO.

3.10.3 Condições específicas

3.10.3.1 Equipamentos

Sempre que houver transporte externo à obra, seja para descarte de material ou a partir de área de empréstimo deve ser necessária a obtenção da devida autorização de transporte de terra, entulho e material orgânico. Os caminhões, além da licença de tráfego deverão estar cadastrados na PBH.

Devem ser usados, preferencialmente caminhões basculantes, em número e capacidade adequados, que possibilitem a execução do serviço com a produtividade requerida, devendo estar em bom estado de conservação, provido de todos os dispositivos necessários para evitar queda e perda de material ao longo do percurso, em obediência às condições de transporte impostas pela municipalidade, bem como pelas normas vigentes.

3.10.3.2 Materiais

Os materiais transportados e descarregados abrangidos por esta especificação podem ser:

- De qualquer das três categorias estabelecidas para os serviços de terraplenagem;
- Qualquer dos materiais utilizados na execução das diversas camadas do pavimento.

3.10.3.3 Execução

O caminho de percurso interno da obra e/ou jazida, tanto no caso de transporte de materiais cortes, como de empréstimos, devem ser mantido em condições de permitir velocidade adequada para o trafego dos caminhões utilizados no transporte, boa visibilidade e possibilidade de cruzamento. Especialmente para o caso de áreas de jazidas, inclusive empréstimos, os caminhos de percurso deverão ser umedecidos, sempre que necessário, para evitar o excesso de poeira e devidamente drenados, de modo para que não surjam atoleiros ou trechos escorregadios.

O material deve estar distribuído na báscula do caminhão, de modo a não haver derramamento pelas bordas laterais ou traseira durante o transporte, devendo este estar com proteção tipo lona e não exceder o limite de carga previsto na legislação vigente.

A descarga do material deve ser feita nas áreas e nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, tanto na constituição dos aterros, tanto nos locais de destinação final, devidamente licenciados, além de depósito para a utilização futura da obra ou qualquer outro empreendimento do Município.

3.10.4 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

3.10.4.1 Medição

A medição do volume a ser carregado em caminhão deve ser realizada em metros cúbico (m³), apropriada por meio da mensuração do volume real de material retirado do canteiro, sendo seu cálculo, resultante de levantamento topográfico a ser realizado pela equipe de apoio técnico da CONTRATANTE. Em obras de menor porte, onde os volumes de escavação são reduzidos, a medição do volume a ser carregado em caminhão pode ser realizada por meio da mensuração do volume real das caçambas dos caminhões efetivamente carregados, devendo, obrigatoriamente, ser acompanhada, anotada por preposto da CONTRATANTE, conferida pela FISCALIZAÇÃO.

Para a determinação da distância média de transporte deve ser utilizado o mesmo critério de levantamento de forma que o trajeto que melhor atenda aos interesses da administração, considerando os centros de massa do local de carga (corte, empréstimo ou jazida) até a área destinada à descarga (aterro, destinação final ou depósito).

A DMT adotada deve ser a média entre o percurso de ida e volta aos destinos acima descritos, sendo separadas pelos seguintes intervalos:

- DMT $\leq$ 1 km
- 1 km < DMT $\leq$ 2 km
- 2 km < DMT $\leq$ 5 km
- DMT > 5 km

Nos primeiros intervalos (DMT ≤ 1 km e 1 km < DMT ≤ 2 km) os serviços devem ser medidos em metros cúbicos (m³), desconsiderando-se aqui para o efeito de cálculo de quantidades a distância de transporte efetiva, e para os demais em m³ x km.

Deve ser observada a necessidade de preenchimento de CTR (para transporte de terra) e/ou MTR (para os demais resíduos sólidos).

As jazidas de empréstimos e/ou os locais para a destinação ambientalmente adequada de material podem vir a ser alterados devido às circunstâncias, ficando a definição e aprovação a critério da FISCALIZAÇÃO. Sempre que ocorrer a necessidade de alteração das jazidas de empréstimo ou dos locais de descarte, deve ser solicitado junto ao órgão licenciador a devida alteração da licença de tráfego.

Eventuais alterações de trajeto por interesse dos transportadores em decorrência das condições do tráfego, estado das vias, etc., não implicam em acréscimo de custos.

3.10.4.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Os serviços de transporte e descarga de material de qualquer categoria devem ser pagos conforme preços unitários contratuais, aplicados à medição referida no item anterior.

Os preços que remuneram as operações descritas nesta especificação incluem os encargos de manutenção, drenagem e umedecimento dos caminhos de percurso, manobras e tempo de espera, bem como mão de obra, encargos e outras despesas inerentes à execução dos serviços, incluindo os custos relativos e eventuais operações de espalhamento do material descarregado em locais de destinação final.

A descarga do material de empréstimo na obra para a execução de aterros deve ser adequadamente planejada, pois, remanejamentos dentro do canteiro de obras não são objeto de medição.

3.11 TAXA PARA DESTINAÇÃO FINAL ADEQUADA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.11.1 Objetivo

Apresentar orientações sobre a “Taxa para destinação final adequada de resíduos da construção civil”, para volumes de terra excedentes, oriundos da execução de obras, sendo estes de primeira, segunda ou terceira categoria.

3.11.2 Definição

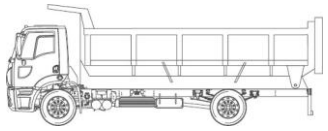
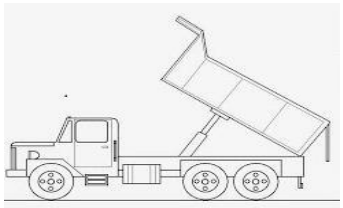
A “Taxa para destinação final adequada de resíduos da construção civil” consiste no valor cobrado pelas empresas especializadas, devidamente legalizadas, responsáveis pelo recebimento de materiais provenientes de escavações, cujo material não deve ser utilizado.

A referida taxa é cobrada de acordo com o tipo de caminhão adotado (toco, trucado, traçado ou outro), devendo ser consideradas para a sua especificação as exigências legais de trânsito, tais como capacidade e peso máximo admissível por eixo, localização e porte da obra, assim como deverão ser atendidas a legislação ambiental vigente. A definição do tipo de caminhão mais apropriado deve ser apontada pelo Responsável Técnico pela elaboração da Planilha de Serviços e Quantitativos, levando em consideração o volume de material a ser transportado, o volume da capacidade máxima de carga do caminhão (Tabela 2), a localização do empreendimento, a tipologia das vias de acesso, entre outros requisitos.

3.11.3 Critérios de medição e pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente conforme a legislação vigente.

Tabela 2 - Exemplo de cálculo para o volume de capacidade máxima de carga. Fonte: Elaboração própria.

Principais configurações de caminhões mais utilizados	**Peso máximo permitido por eixo (t)**	**PBT (Peso Bruto Total)**	**Lotação (peso da carga)**	**Comprimento máximo**	**Densidade do material t/m³ para a Planilha de Serviços e Quantitativos**	**Volume da capacidade máxima de carga para a Planilha de Serviços e Quantitativos**
Caminhão toco 	6 + 10	16 t	8 t	14 m	Solo "*in situ*"= 1,6 Entulho solto = 1,6	8 t/1,6 t/m³ = **5 m³**
Caminhão trucado 	6 + 17	23 t	14 t	14 m	Solo "*in situ*"= 1,6 Entulho solto = 1,6	14 t/1,6 t/m³ = **9 m³**
Tabela orientativa. Para valores atualizados (Peso, PBT, Lotação ou comprimento), ou informações de outros tipos de caminhões deve-se consultar resolução específica do CONTRAN.						

3.11.3.1 Medição

A medição da "Taxa para destinação adequada de resíduos da construção civil" deve ser realizada em unidade de viagens de caminhão (VG), considerando o tipo (toco, trucado, traçado ou outro) e suas respectivas capacidades, efetivamente realizadas, estando estes carregados de acordo com a capacidade de máxima de carga permitida para os mesmos.

Se for considerada apenas a capacidade máxima de volume, dependendo da densidade do material, o transporte pode infringir as regras do CONTRAN que limita o peso máximo por eixo que pode ser transportado pelo veículo. Portanto, o caminhão deve sempre ser carregado considerando o volume de capacidade máxima de carga, conforme exemplificado na Tabela 2.

3.11.3.2 Pagamento

Deve ser objeto de pagamento somente as medições dos resíduos comprovados através do respectivo CTR e que tenham sido destinados adequadamente, conforme a legislação vigente.

O pagamento do serviço deve ser por preço unitário contratual.

3.12 ATERRO COMPACTADO

3.12.1 Objetivo

Este item apresenta diretrizes de padronização para a execução de aterros compactados.

3.12.2 Definição

As operações para a execução de aterros compactados consistem nas ações de descarga, espalhamento, umedecimento, aeração e compactação do solo proveniente de cortes ou áreas de empréstimo.

3.12.3 Condições específicas

3.12.3.1 Equipamentos

A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamentos apropriados, atendidas às condições locais e a produtividade exigida.

Na execução e compactação dos aterros podem ser empregados caminhões basculantes, motoniveladoras,

rolos de compactação (lisos, pés de carneiro, estáticos ou vibratórios), grade de discos para aeração, caminhão pipa para umedecimento e pulvimisturador para a homogeneização.

Em casos especiais, onde o acesso do equipamento usual (de maior porte) seja tecnicamente inviável, em áreas de passeios estreitos, por exemplo, devem ser utilizados soquetes manuais, compactadores a percussão, placas vibratórias ou rolos de dimensões reduzidas.

3.12.3.2 Materiais

Os materiais devem ser classificados em 1ª, 2ª e, eventualmente, 3ª categoria, devendo ser selecionados de modo a atender à finalidade e à destinação especificada no projeto.

Os solos relacionados para os aterros provem de cortes ou empréstimos, devendo ser ensaiados de forma que atendam às especificações indicadas no projeto.

Os solos para aterro devem ser compostos por materiais selecionados não podendo ser utilizadas turfas, argilas orgânicas, nem solo com matéria orgânica, micáceas ou diatomácea, restos de vegetação e/ou demolições.

Preferencialmente, os solos devem receber tratamento prévio na jazida, de modo que, ao serem descarregados no local de trabalho, apresentem-se soltos e sem presença de torrões ou núcleos duros.

As características acima relacionadas devem ser comprovadas por meio da análise dos resultados dos ensaios específicos obrigatórios, conforme definido na NBR 5681, assim como nas normas complementares, antes do início dos serviços.

3.12.3.3 Execução

A execução de aterros deve atender às seguintes orientações técnicas:

- Subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos à CONTRATADA e constantes das notas de serviços em conformidade com o projeto;
- A operação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

3.12.3.3.1 Preparo do terreno de assentamento do aterro

No caso de solo natural "*in situ*", se for constatado material inadequado para o assentamento do aterro, este deve ser removido e substituído por outro material (solo compactado, rachão, etc.), seguindo diretrizes de projeto.

3.12.3.3.2 Execução do aterro

3.12.3.3.2.1 <u>Preparação da superfície de contato</u>

Antes do lançamento da 1ª camada, caso a inclinação da superfície do terreno natural seja superior a 1 (Vertical): 3 (Horizontal), a superfície para assentamento do aterro deve ser constituída de degraus, de modo a permitir uma perfeita aderência, impedindo a formação de superfície preferencial de escorregamento.

Os degraus devem ter largura compatível com o equipamento de compactação a ser utilizado, de modo a garantir uma ligação adequada entre o maciço existente e o aterro que está sendo executado.

3.12.3.3.2.2 <u>Lançamento e espalhamento de cada camada</u>

Antes do lançamento de cada camada, o solo deve ser escarificado com gradeamento, produzindo ranhuras ao longo de curvas de nível.

O material deve ser homogeneizado na umidade especificada, destorroado e revolvido por grade ou arado de disco até ser obtida sua uniformidade. Durante as operações de lançamento e espalhamento, deve haver no local pessoal encarregado da remoção de eventuais raízes, detritos e outros materiais inadequados.

3.12.3.3.2.3 <u>Sobre largura do aterro</u>

Na execução do aterro, cada camada deve ser lançada e compactada com uma sobrelargura de no mínimo 50 cm, medidos na horizontal, além dos alinhamentos de projeto. Esta sobrelargura deve ser removida por ocasião dos serviços de acabamento do talude de aterro, anteriormente à implantação da proteção superficial. Ela visa evitar que, junto à superfície do talude, permaneçam materiais soltos ou solo insuficientemente compactado.

3.12.3.3.2.4 <u>Compactação do aterro</u>

Todo o material de aterro deve ser compactado por meio de rolos compactadores, em velocidade apropriada para o tipo de equipamento empregado e característica do mesmo.

O número de passadas do rolo compactador deve ser o necessário para atingir o grau de compactação especificado. Cada passagem do rolo deve cobrir toda a extensão de cada faixa a ser compactada, com recobrimento lateral da faixa seguinte de no mínimo 30 cm.

O lançamento de qualquer camada deve ser precedido pela liberação da camada anterior, onde a FISCALIZAÇÃO verifica, por meio dos resultados dos ensaios de campo (método de Hilf), se a camada de solo atende às exigências de projeto com relação ao grau de compactação (G.C.) e o desvio de umidade (Dh). Caso seja constatado que após a compactação a superfície acabada esteja lisa, a mesma deve ser escarificada com grade de disco ou outro equipamento apropriado, previamente ao lançamento da nova camada. Em nenhuma hipótese podem ser feitos novos lançamentos de materiais em superfície lisa.

Após a escarificação, a CONTRATADA deve proceder ao destorroamento, à correção de umidade do solo (se necessário) e à homogeneização do material antes do lançamento de nova camada.

Nos locais onde não seja possível o uso de rolos compactadores, a compactação deve ser feita com compactadores mecânicos manuais (soquetes pneumáticos). Neste caso, a espessura da camada solta, a ser compactada, deve ser de no máximo 15 cm, podendo ser alterada pela FISCALIZAÇÃO, em função do tipo de solo e equipamento que estiver sendo utilizado.

As operações de aterro compreendem:

- Descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo de aterro, até 1 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais selecionados oriundos de cortes ou empréstimos, para a construção da camada final do aterro, até a cota correspondente ao greide de terraplenagem;
- Descarga, espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais oriundos de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, retirados dos cortes.

Sendo obrigatório o atendimento às determinações do projeto, em caráter técnico complementar, é importante observar as recomendações que seguem:

- As encostas com inclinação acentuada devem ser escarificadas com o bico da lâmina do trator, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível, de acordo com o projeto, antes da execução do aterro. Quando a natureza do solo exigir medidas especiais para solidarização do aterro ao terreno natural, a FISCALIZAÇÃO pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada. No caso de aterro em meia encosta, o terreno natural deve ser também escavado em degraus;
- O lançamento do material para execução dos aterros deve ser efetuado em camadas sucessivas, em toda a seção transversal e em extensões tais que permitam as operações necessárias à compactação;
- No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificada em projeto, pode a execução ser efetuada por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se em seguida 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, deve ser fornecida pelo projeto;
- A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante o plantio de gramíneas e/ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, conforme estabelecido no projeto;
- Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deve ser providenciada a construção de um dispositivo de proteção por meio da utilização de projeto específico;
- Todas as camadas devem ser convenientemente compactadas;
- Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca e desvios de umidade exigidos durante a construção dos aterros, os serviços executados devem ser mantidos em boa conformação e permanente drenagem superficial;

3.12.3.4 Controle

3.12.3.4.1 Controle visual

Na inspeção devem ser observados:

- Escarificação, destorroamento e homogeneização do solo das camadas a serem compactadas;
- Gradeamento para destorroamento do material lançado;
- Espalhamento e o controle da espessura da camada de solo a ser compactada, com relação às cruzetas de referência;
- Serviços de remoção de raízes, madeira, detritos e outros materiais inadequados, das áreas de trabalho;
- Ocorrência de camadas ressecadas, fissuradas ou com fendas;
- Ligação entre camadas do mesmo material ou de materiais diferentes;
- Inclinações das superfícies dos maciços, de modo que permitam uma drenagem das águas de chuvas;
- Distribuição nas áreas de trabalho dos equipamentos de terraplenagem, para o controle da uniformidade de compactação;
- Condições e características dos equipamentos;
- Velocidade de operação dos rolos compactadores;
- Número de passadas dos rolos e a cobertura adequada da faixa durante a compactação.

3.12.3.4.2 Controle tecnológico

A CONTRATADA deve cumprir o que está previsto na NBR 5681, assim como em suas normas complementares, de forma que o controle tecnológico de compactação é obrigatório na execução de aterros quando estes possuem responsabilidade de suporte para fundações, pavimentos ou estruturas de contenções; aterros com altura superior a 1 m e aterros com volumes superiores a 1000 m³.

3.12.3.4.3 Controle geométrico de acabamento

O controle de acabamento deve ser realizado por meio de levantamento topográfico das seções transversais concluídas. O acabamento da plataforma de aterro deve ser procedido mecanicamente, de forma a alcançar-se a conformação da seção transversal do projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:

- Variação de altura de no máximo 0,05 m para mais ou para menos, no que diz respeito ao eixo e bordos;
- Variação de largura de no máximo 0,3 m para a plataforma, não se admitindo largura menor que a indicada no projeto.

O controle deve ser efetuado por nivelamento do eixo e bordos. O acabamento, quanto à declividade transversal e à inclinação dos taludes, deve ser verificado pela FISCALIZAÇÃO com auxílio da equipe de apoio técnico da CONTRATANTE, de acordo com o projeto.

3.12.3.4.4 Controle tecnológico e liberação das camadas compactadas

Deve ser feita por meio dos ensaios e diretrizes descritas no projeto, atendendo as diretrizes da NBR 12102, onde se pode obter o grau de compactação e desvio de umidade.

3.12.4 Critérios de medição e pagamento

3.12.4.1 Medição

Deve ser efetuada por meio de levantamento topográfico, sendo considerado o volume geométrico de material efetivamente compactado observando-se a metodologia utilizada na compactação, ou seja, manual com soquete ou mecânica, de forma que, para esta última, os tipos de equipamentos utilizados (rolo vibratório, placa vibratória, etc.) que foram definidos durante o desenvolvimento do projeto.

A compactação manual somente deve ser executada quando não for possível o acesso de equipamentos.

No caso de rebaixamento de greide, devem ser utilizadas, para medição, as seções transversais tiradas após a execução do rebaixamento.

3.12.4.2 Pagamento

Os serviços de compactação de aterro devem ser pagos conforme a medição referida no item anterior, aos preços unitários contratuais, que remuneram as operações de espalhamento, homogeneização, umedecimento ou aeração e compactação. Quando não for atingido o grau de compactação estabelecido, os serviços necessários à nova compactação do material não devem ser remunerados, ficando a CONRATADA corrigir até que seja atendida as condições previstas em projeto.

A FISCALIZAÇÃO deve atentar-se para a possibilidade de haver na região outras obras em execução da PBH que possam ceder, ou a ela ser fornecida, terra a ser utilizada em aterros. Quando ocorrer tal situação deve constar na autorização de tráfego de terra, entulho e material orgânico de cada uma das obras a regularidade dessa operação. Nesse caso, uma obra, fornecedora de material, deve aparecer na autorização da outra como área de empréstimo, e na autorização da primeira, a segunda obra deve aparecer como área de descarte.

3.13 ESCAVAÇÃO DE VALAS

3.13.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços inerentes à escavação mecânica e/ou manual de valas.

3.13.2 Condições gerais

A execução dos serviços cobertos por esta especificação deve atender às exigências da NBR 9061 e da NBR 17015. A execução de todos os serviços deve ser regida, protegida e sinalizada contra riscos de acidentes, segundo as prescrições contidas nas Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho.

Os trechos a serem escavados devem ser limitados, sinalizados e protegidos, garantindo as condições de circulação e segurança para todos os funcionários, pedestres e para o trânsito de um modo geral.

As valas devem ser abertas preferencialmente no sentido de jusante para montante e executadas em caixão (talude vertical), a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação. Devem ser protegidas contra infiltração de águas pluviais, com objetivo de evitar retrabalho para remover sedimentos de erosões e desbarrancamentos inerentes às ações das chuvas.

As valas escavadas para a execução dos elementos das fundações e lançamento de tubulações devem ser alinhadas e apresentar paredes laterais verticais, fundo nivelado e largura compatível com as dimensões das peças a serem concretadas. O lançamento do concreto da estrutura de fundação nas cavas somente deve ocorrer após a aprovação e liberação por parte da FISCALIZAÇÃO.

3.13.3 Condições específicas

3.13.3.1 Equipamentos

Em função das características do material, profundidade da escavação ou condições específicas de projeto podem ser utilizados na execução de serviço equipamentos, tais como:

- Ferramentas manuais e hidráulicas;
- Retroescavadeiras;
- Escavadeiras sobre esteira ou pneus;
- Equipamentos e ferramentas a ar comprimido;
- Outras ferramentas ou equipamentos, desde que aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

3.13.3.2 Materiais

Os materiais são classificados em 1ª, 2ª e, eventualmente, 3ª categoria (ver "classificação dos materiais" no item 3.3.2), devendo-se verificar indicações descritas nos projetos e nos relatórios de sondagem.

Para material de 3ª categoria, a utilização de explosivos somente deve ser permitida quando prevista em projeto e com sua execução realizada por profissional habilitado, não eliminando a CONTRATADA das responsabilidades de seus efeitos.

3.13.3.3 Execução

3.13.3.3.1 Condições iniciais

Antes de se iniciar os serviços de escavação, a CONTRATADA deve solicitar aos órgãos concessionários de serviços públicos os cadastros de redes subterrâneas de água, esgoto, energia elétrica, gás, telefonia, transmissão de dados e sinalização de tráfego, afim de que sejam identificadas possíveis interferências,

visando evitar danos a estas instalações.

Antes do início da escavação deve ser promovida a limpeza da área com a retirada de entulhos, tocos, raízes, etc. Os serviços de escavação de valas e cavas obedecem ao disposto nesta especificação quanto à execução, tipos de materiais escavados, esgotamento, escoramento e reaterro.

A demarcação e o acompanhamento dos serviços devem ser efetuados por equipe de topografia da CONTRATADA e autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

Atenção especial deve ser dada às cavas e valas próximas a obras existentes, com criterioso acompanhamento das diversas etapas de execução, a fim de que seja possível adotar, quando necessário, as medidas cabíveis de proteção.

3.13.3.3.2 Escavação

Em função das características do material a ser escavado, foram estabelecidos três tipos de serviço:

3.13.3.3.2.1 Escavação em material de 1ª e 2 ª categorias

Quando a escavação for executada satisfatoriamente com a utilização de ferramentas manuais, retroescavadeiras e escavadeiras. A escavação pode ser manual e/ou mecânica, com o uso de equipamentos e ferramentas adequadas, dependendo da localização da obra a ser executada e sempre com autorização da FISCALIZAÇÃO, sendo:

- Escavação manual: Executada com ferramentas manuais, onde não for possível a escavação por processo mecanizado devido a interferências com redes de serviços públicos, área restrita, difícil acesso ao equipamento ou em pequenas valas, acertos e regularizações e outras condições, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- Escavação mecânica: Executada mediante o emprego de equipamento mecânico específico para o tipo de solo e profundidade de escavação desejada. A escavação pode ser executada em talude inclinado, desde que previsto em projeto ou determinado pela FISCALIZAÇÃO. A escavação mecânica pode ser realizada de duas maneiras:
  - Com descarga lateral;
  - Com descarga direta sobre caminhões.

O material escavado deve ser depositado, sempre que possível, somente de um lado da vala, afastado da borda de acordo com o estabelecido em norma de segurança.

O fundo das cavas e valas, antes do assentamento da obra, deve ser regularizado, compactado e nivelado nas elevações indicadas em projeto com uma tolerância de 1 cm para mais ou para menos. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da cava ou vala deve ser preenchido com material granular fino compactado, às expensas da CONTRATADA.

3.13.3.3.2.2 Escavação em solo mole

Na ocorrência de água, não sendo possível o escoamento natural pelo trecho à jusante, deve ser previsto o esgotamento por meio de motobomba e de um sistema de drenagem profunda, executado conforme projeto específico para sua implantação, a ser realizado antes da execução de qualquer outro serviço na vala. Sempre que ocorrer intervenção no lençol freático, demandando seu rebaixamento, mesmo que temporário para a execução das obras, deve ser necessária a obtenção de outorga junto ao IGAM. Quaisquer outras intervenções que alterem o regime, a qualidade ou a quantidade do recurso hídrico, também deve ser passível de outorga.

3.13.3.3.2.3 Escavação em material de 3ª categoria

Quando o material apresenta resistência ao desmonte equivalente à rocha não alterada, ou no caso da presença de blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1 m, ou volume igual ou maior que 2 m³, a extração ocorre pelo emprego contínuo de equipamento de ar comprimido, perfuratriz, argamassa expansiva e/ou explosivos, conforme definição de projeto, até a redução dos blocos a dimensões compatíveis com os equipamentos de carga e transporte.

Para este tipo de escavação devem ser seguidas as prescrições do item 3.8 - “Escavação e carga mecanizada em material de 3ª categoria” deste capítulo, se atentando para o cumprimento da legislação vigente.

3.13.3.3.3 Escoramento

O escoramento na obra deve seguir o projeto, as normas vigentes e as recomendações técnicas do item Escoramento do Capítulo 19 - Drenagem, deste Caderno de Encargos.

De acordo com a NR-18 é necessário observar que:

- O serviço de escavação, fundação e desmonte de rochas deve ser realizado e supervisionado conforme projeto elaborado por profissional legalmente habilitado;
- Os locais onde são realizadas as atividades de escavação, fundação e desmonte de rochas, quando houver riscos, devem ter sinalização de advertência, inclusive noturna, e barreira de isolamento em todo o seu perímetro, de modo a impedir a entrada de veículos e pessoas não autorizadas;
- Toda escavação com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) somente pode ser iniciada com a liberação e autorização do profissional legalmente habilitado, atendendo o disposto nas normas técnicas nacionais vigentes;
- Nas bordas da escavação, deve ser mantida uma faixa de proteção de no mínimo 1 m (um metro), livre de cargas, bem como a manutenção de proteção para evitar a entrada de águas superficiais na cava da escavação;
- As escavações com profundidade superior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ser protegidas com taludes ou escoramentos definidos em projeto elaborado por profissional legalmente habilitado e dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores;
- Para escavações com profundidade igual ou inferior a 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros), deve-se avaliar no local a existência de riscos ocupacionais e, se necessário, adotar as medidas de prevenção.

3.13.3.4 Controle

As valas ou cavas devem ser inspecionadas durante a execução das escavações verificando-se a existência de solos com características e natureza tais que, comparadas com as exigências de projeto, necessitem ser removidos ou substituídos. Os serviços de escavação para abertura de valas com a finalidade de construção de caixas e tubulações devem incluir, entre outros:

- Limpeza de área na linha de locação das tubulações, escavações;
- Depósito do material ao lado da vala;
- Remoção do excesso;
- Escoramentos de tábuas e pontaletes;
- Apiloamento, nivelamento e consolidação do fundo da vala;
- Escavações complementares para demais serviços, quando aqui mencionados ou não.

Deve ser assegurada a correta locação em linha e nível, bem como a segurança do pessoal durante a obra. Para assentamento de tubulações, a largura da vala deve obedecer a Tabela 3, conforme medidas previstas em Norma.

Tabela 3 - Dimensões de vala para assentamento de tubulações apresentada na NBR 17015.

Fonte: ABNT (2023).

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m)			
		Pontaletes	Descontínuo e contínuo	Estaca Prancha	Metálico-madeira
50-75 100-150	0 - 2	0,65	0,70	0,80	1,30
	> 2	0,75	0,85	0,95	
200	0 - 2	0,70	0,75	0,85	1,35
	> 2	0,80	0,90	1,00	
250	0 - 2	0,75	0,80	0,90	1,40
	> 2	0,85	0,95	1,15	
300 350	0 - 2	0,80	0,85	0,95	1,45
	> 2	0,90	1,10	1,20	
400 450	0 - 2	0,90	1,00	1,10	1,60
	> 2	1,00	1,20	1,30	
500	0 - 2	1,00	1,15	1,25	1,75
	> 2	1,20	1,30	1,45	
600	0 - 2	1,15	1,25	1,35	1,85
	> 2	1,30	1,45	1,65	
700	0 - 2	1,30	1,50	1,60	2,05
	> 2	1,40	1,70	1,90	
800	0 - 2	1,40	1,60	1,70	2,15
	> 2	1,50	1,80	2,00	
900	> 2	1,60	1,90	2,05	2,25

Nota: As características das valas devem ser estudadas individualmente, no caso da necessidade de utilização de tubulações com diâmetros diversos dos descritos na Tabela.

Tabela 4 - Largura da vala para tubos maiores que 900 mm. Fonte: Elaboração própria.

REFERÊNCIA P/ O DIMENSIONAMENTO DE VALAS		
DN (mm) Diâmetro nominal da rede tubular	**H (m)** Profundidade da vala	**B (m)** Largura da vala
1000	> 2	1,90
1100	> 2	2,00
1200	> 2	2,20
1300	> 2	2,30
1500	> 2	2,70

3.13.4 Critérios de medição e pagamento

3.13.4.1 Medição

Os serviços de escavação de valas serão medidos considerando o volume geométrico da vala, em metros cúbicos (m³), conforme segue:

- Para o caso de fundações, o volume deve ser calculado conforme indicado pelo projeto de forma das fundações, onde deve ser considerado pelo projetista, espaço suficiente para a execução dos serviços;
- Para o caso de tubulações com diâmetro menor que 300 mm, deve ser adotado o mesmo critério de

fundações;

- Para tubulações com diâmetro maior ou igual a 300 mm, seguir a Tabela 3;
- A apropriação dos serviços devem ser separadas, observando o método de escavação (manual, mecânica com descarga lateral ou sobre caminhões). No caso de escavação em material de 1ª e 2ª categoria, os volumes devem ser medidos de acordo com as profundidades da escavação, respeitando as indicações de projeto. Devem ser consideradas as seguintes classificações:
  - Profundidade inferior a 1,5 m;
  - Profundidade acima de 1,5 até 3 m;
  - Profundidade acima de 3 até 5 m;
  - Profundidade acima de 5 m.

Exemplo: uma vala com profundidade de 6 m tem seu volume calculado em quatro etapas:

- V1 – volume compreendido até 1,5 m;
- V2 – volume compreendido acima de 1,5 até 3 m;
- V3 – volume compreendido entre 3 e 5 m;
- V4 – volume compreendido entre 5 e 6 m.

3.13.4.2 Pagamento

Os serviços devem ser pagos pelos preços unitários contratuais em conformidade com os critérios de medição definidos no item anterior.

Os preços que remuneram este serviço incluem o espalhamento do material não aproveitado em reaterro, o fornecimento, transporte e aplicação de todos materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários à execução do serviço, abrangendo também:

3.13.4.2.1 Para escavação manual ou mecânica com descarga lateral

- Escavação;
- Depósito do material escavado ao lado da vala;
- Afastamento do material para alívio de sobrecarga nos bordos;
- Esgotamento quando necessário;
- Demais serviços e materiais necessários.

3.13.4.2.2 Para escavação mecânica com descarga sobre caminhões (material de 1ª e 2ª categorias ou solo mole)

- Escavação;
- Carga sobre caminhões simultânea à operação de escavação;
- Pranchas de madeira ou outros dispositivos para melhor operação do equipamento;
- Demais serviços e materiais atinentes.

3.13.4.2.3 Para escavação e carga em material de 3ª categoria

- Furação para colocação de massa expansiva/explosivos;
- Explosivos, detonadores, espoletas etc.;
- Compressores, marteletes, rompedores e acessórios;
- Equipamentos para desmonte a frio (quando for o caso);
- Escavação;
- Carga;
- Demais serviços e materiais atinentes.

O volume escavado além das dimensões prescritas no levantamento não deve ser objeto de medição.

3.14 REATERRO DE VALAS

3.14.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços de aterro ou reaterro de vala, com o emprego de solo selecionado e compactado.

3.14.2 Condições específicas

3.14.2.1 Equipamentos

Para a realização do reaterro compactado de valas devem ser empregados os seguintes equipamentos:

- Compactadores de placa vibratória (elétricos, à diesel ou gasolina);
- Equipamentos de percussão (compactador a percussão);
- Rolos compactadores de pequenas dimensões;
- Soquetes manuais.

3.14.2.2 Materiais

O reaterro de vala deve ser executado, sempre que possível, com o mesmo material removido da vala, utilizando-se equipamento compatível com a largura da mesma.

Os solos e materiais empregados como aterro ou reaterro devem ser descarregados na área de trabalho ou no interior da vala, após a liberação e autorização da FISCALIZAÇÃO.

3.14.2.3 Execução

Para o reaterro compactado das valas deve ser procedido o seguinte:

- Os aterros ou reaterros devem ser espalhados manualmente no interior da vala e compactados manualmente até a altura pré-definida e posteriormente compactados de forma mecânica, sobre a canalização ou rede tubular construída, somente após a liberação da FISCALIZAÇÃO, para assegurar o perfeito recobrimento das redes implantadas e o completo acabamento dos serviços;
- Os aterros devem ser espalhados e regularizados com o auxílio de ferramentas manuais. Na operação devem ser removidos galhos, matacões, entulhos e demais rejeitos indesejáveis ao bom desempenho do reaterro da vala;
- Os fundos de valas devem ser inicialmente regularizados e fortemente compactados utilizando-se compactadores de solos do tipo placa vibratória. As atividades sequenciais a serem realizadas nas cavas, por exemplo, lançamento de formas, armaduras e concretos, somente podem ser realizadas após a aprovação e a liberação por parte da FISCALIZAÇÃO;
- As camadas soltas devem apresentar espessura máxima de 30 cm e compactadas a um grau de 100% a 95%, conforme NBR 5681.

3.14.2.3.1 Reaterro de valas de drenagem ou redes tubulares

A critério da FISCALIZAÇÃO, quando se tratar de serviços de recomposição de valas de drenagem ou de execução de remendos em pavimentos existentes, será admitido o uso de equipamentos de menor porte para a compactação da camada, desde que a área da vala ou do remendo a ser trabalhada não comporte a execução com os equipamentos usuais.

O reaterro em redes tubulares de concreto, até 20 cm acima da geratriz superior do tubo, deve ser executado manualmente com soquetes leves, devendo ser apiloado, sem controle do grau de compactação, visando preservar a integridade do tubo.

No entorno dos poços de visita e redes de drenagem pluvial executadas a compactação deve ser realizada com compactadores tipo percussão, executando-se as passadas suficientes à compacidade exigida em projeto. No entorno das caixas de boca de lobo os cuidados devem ser os mesmos, utilizando para a compactação manual ferramentas apropriadas, devido ao pequeno espaço entre o corte e a parede da caixa.

3.14.2.3.2 Reaterro entre cintas

O reaterro compactado das cavas, nas áreas entre cintas e paredes, deve ser executado preferencialmente com compactadores de percussão. O material usado para o reaterro deve ser umedecido e compactado até apresentar o grau de compactação adequado, em conformidade com a NBR 5681 e especificação de projeto.

3.14.2.4 Controle

Devem ser realizados os ensaios de controle de compactação segundo a NBR 5681 e as camadas somente devem ser liberadas se estiverem de acordo com as exigências normativas.

Devem ser procedidos os ensaios de caracterização dos materiais utilizados que devem obedecer às especificações e metodologias previstas nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

3.14.3 3.14.3. Critérios de medição e pagamento

3.14.3.1 Medição

O serviço de reaterro compactado de valas deve ser medido pelo volume geométrico da vala, em metros cúbicos (m³), de acordo com o indicado pelo projeto de forma da fundação. As peças estruturais assim como os lastros de fundo de valas e as tubulações com diâmetro maior que 100 mm devem ser descontadas no cálculo do volume. Os apontamentos para medição devem ser separados, observando-se o método de compactação (manual, mecanizada com compactador de percussão ou mecanizada com rolo) indicados na Planilha de Serviços e Quantitativos.

A abertura de valas com largura superior à prevista no levantamento e projeto não deve ser objeto de medição, exceto em casos que envolvam particularidades construtivas onde é preciso aumentar a largura de escavação. Estes casos devem ser previamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO, mediante a apresentação de justificativa técnica.

3.14.3.2 Pagamento

O serviço deve ser pago pelo preço unitário contratual, de acordo com os critérios definidos no item anterior que remunera o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão de obra e encargos, necessários à sua execução, envolvendo:

- Colocação do material na vala;
- Espalhamento e nivelamento da camada;
- Correção da umidade;
- Compactação e demais serviços e materiais necessários.

3.15 REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO TERRENO

3.15.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços de regularização e/ou compactação de terrenos.

3.15.2 Definição

Serviços referentes ao acerto manual de taludes onde há necessidade do acerto manual em áreas onde não tiverem sido executados os serviços de escavação mecânica e/ou aterro compactado durante a obra em questão (geralmente em obras de reforma ou ampliação). A regularização e a compactação também podem ser necessárias em ocasião da execução de lajes de transição, revestimento de pisos externos, ou em fundos de valas.

3.15.3 Execução

A regularização e/ou compactação de terreno deve ser realizada com a utilização de equipamentos manuais ou mecânicos, escolhidos em função da área e do tipo de solo a ser trabalhado. Os solos coesivos (argilas plásticas) recebem melhor o adensamento pela pressão estática e pelo amassamento. Para os solos arenosos é mais indicada a vibração, pois se obtêm com facilidade o escorregamento e a acomodação das partículas.

3.15.4 Critérios de medição e pagamento

3.15.4.1 Medição

Deve ser efetuada pela área a ser regularizada e compactada em metros quadrados (m²). A medição deve ter as apropriações em separado, observando o método de compactação (manual ou mecânica) definido, indicado na Planilha de Serviços e Quantitativos.

A regularização referente ao acerto manual de taludes não deve ser objeto de medição, pois está contemplada no pagamento dos serviços de escavação mecânica e/ou aterro compactado.

Serviços de regularização e compactação de terreno realizados em locais onde tiverem sido executados e medidos, além de serviços de escavação mecânica e aterro compactado, também não devem ser objeto de medição. Nas obras de reforma ou ampliação, quando houver necessidade do acerto manual de taludes em

áreas onde não tiverem sido executados os serviços de escavação mecânica e/ou aterro compactado durante a obra em questão, os serviços referentes ao acerto manual de taludes deverão ser medidos neste item.

3.15.4.2 Pagamento

O serviço deve ser pago pelo preço unitário contratual, remunerando o fornecimento, transporte e aplicação de todos os equipamentos, mão de obra e encargo, necessários à sua execução.

3.16 TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CARRINHO DE MÃO E/OU EM CAÇAMBA

3.16.1 Objetivo

Estabelecer diretrizes aplicadas aos serviços de carga manual, transporte em carrinho de mão e transporte em caçambas.

3.16.2 Execução

Somente a critério e após a liberação por parte da FISCALIZAÇÃO, o transporte de material em carrinho de mão pode ser executado.

A carga manual somente deve ser executada quando não for possível a carga mecânica. Havendo condições, o material a ser transportado deve ser reservado e posteriormente carregado com a utilização de equipamento adequado (carregadeiras, escavadeiras, retroescavadeira, etc.).

Quando for tecnicamente viável, a colocação do material deve ser feita diretamente do carrinho de mão no caminhão.

A critério da FISCALIZAÇÃO, se necessário, o transporte pode ser efetuado em caçambas. A CONTRATADA deve respeitar rigorosamente a legislação municipal, estadual ou federal vigente, no que diz respeito aos locais e horários adequados para descarga, estacionamento e recolhimento das caçambas.

Em nenhuma hipótese materiais provenientes de demolições ou entulhos em geral podem ser carregados em caçambas juntamente com materiais provenientes de escavações, desmatamento, etc., sendo obrigatória a triagem e classificação dos materiais.

3.16.3 Critério de medição e pagamento

3.16.3.1 Medição

3.16.3.1.1 Para material transportado em carrinho de mão

Para transporte em carrinho de mão de **materiais oriundos de escavação** a medição deve ser em volume (m³) geométrico escavado (Vc).

Para transporte em carrinho de mão de **materiais soltos** a medição deve ser em volume real do material solto, mensurado através de topografia.

3.16.3.1.2 Para material transportado em caçamba

Para transporte em caçamba a medição deve ser em número de viagens de caçamba com sua capacidade de carga atendida e devidamente lonada.

3.16.3.2 Pagamento

Os serviços de transporte de material em carrinho de mão e em caçamba devem ser pagos conforme os preços unitários contratuais. Os preços que remuneram estes serviços incluem mão de obra, encargos e outras despesas inerentes à execução dos serviços.

Quando o material for transportado em caçambas, a carga manual não deve ser objeto de medição, visto estar sendo executada pelo transporte em carrinho de mão.

3.17 REFERÊNCIAS

BRASIL. COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS - SE ORSE/ Especificações//instalação da obra < http: // http://www.cehop.se.gov.br/orse/ > acesso em 06 abr. 2018.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento tecnológico. Glossário de Termos técnicos rodoviários DNER 700 GTRT - Rio de Janeiro, 1997. 296 p.

DER SP - Departamento Estadual de estradas de Rodagem. Secretaria dos transportes. Especificação técnica ET-DE- Q00/001: Limpeza do terreno e destocamento. São Paulo, 2006. 7p.

Instituto Brasileiro de Auditoria de Obras Públicas - IBRAOP. PROC-IBR-ROD 012/2015. NBR 5681:2015 - Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações. NBR 9061:1985 - Segurança de

escavação a céu aberto.

NBR 9895/2017 - Solo - Índice de suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio. NBR 12102:1991 - Solo - Controle de compactação pelo método de Hilf.

NBR 17015/23 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas / Tribunal de Contas da União, Coordenação Geral de Controle Externo Área de Infraestrutura e Região Sudeste. Brasília: TCU, 2014.145 p.