



Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PMBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Departamento de Informações e Procedimentos Técnicos – DPIT-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

PROCEDIMENTOS DE PROJETOS SUDECAP

CAPÍTULO 9 TERRAPLENAGEM

PUBLICAÇÃO: 05/04/2022

REVISÃO: 20/03/2023

SUMÁRIO

9	TERRAPLENAGEM	9-2
9.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9-2
9.2	OPERAÇÕES DE TERRAPLENAGEM	9-2
9.3	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	9-4
9.4	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO	9-6
9.5	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES	9-11
	REFERÊNCIAS	9-12

Este documento faz parte dos Procedimentos de Projetos SUDECAP disponíveis 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.

9 TERRAPLENAGEM

9.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O serviço de terraplenagem é composto pelo conjunto de operações de escavação, transporte, disposição e compactação de terras, destinado à conformação do terreno de determinado empreendimento aos gabaritos propostos nos demais projetos do empreendimento. Conforme as Especificações de Serviços (ES) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), as operações realizadas e normatizadas são as seguintes:

- Serviços preliminares;
- Caminhos de serviços;
- Cortes;
- Empréstimos;
- Aterros.

Nesse sentido, o conjunto de informações necessárias à materialização dos serviços de terraplenagem define o projeto de terraplenagem e é composto por desenhos técnicos e relatórios. No caso de empreendimentos de edificações, as definições das intervenções é apresentada no projeto de arquitetura. Já nos empreendimentos de infraestrutura urbana, essas definições podem estar contidas no projeto geométrico, de urbanismo ou outro projeto específico, conforme as particularidades do empreendimento.

No caso de construção de vias públicas e obras rodoviárias, a partir do projeto geométrico deve-se obter a definição e posicionamento das linhas de *offset*, que são “linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços” (DNIT, 2009a), em relação ao eixo da via, as alturas dos aterros, as profundidades de cortes, as áreas das seções transversais, as indicações de escalonamento de taludes de cortes, onde necessário, de sorte a facilitar o cálculo de volumes a movimentar.

Para a definição das operações a serem realizadas, como o aproveitamento de materiais, é imprescindível que o RESPONSÁVEL TÉCNICO do projeto de terraplenagem utilize as informações resultantes das investigações geológico-geotécnicas, como sondagens, ensaios *in loco*, ensaios de laboratório, etc. a respeito do tipo e da qualidade dos materiais presentes na área e envolvidos nos serviços.

Observação: Para estudos de estabilização de encostas em terrenos não rompidos, a NBR 11682 prescreve como obrigatórios:

- **Sondagem SPT para obtenção da estratigrafia do maciço;**
- **Determinação de umidade natural;**
- **Ensaio de granulometria,**
- **Ensaio de limite de liquidez;**
- **Ensaio de limite de plasticidade;**
- **Ensaio para determinação da resistência ao cisalhamento do solo (compressão triaxial ou cisalhamento direto).**

Além destes, o ensaio para a determinação da massa específica das camadas de solo é imprescindível para a análise de estabilidade de taludes.

9.2 OPERAÇÕES DE TERRAPLENAGEM

Para a elaboração do projeto de terraplenagem do empreendimento, do Plano de Execução da Obra, bem como a especificação e quantificação dos serviços listados na Planilha de Serviços e Quantitativos, recomenda-se atender às metodologias definidas nas ESs do DNIT a seguir abordadas de forma resumida e considerar as informações apresentadas no Capítulo 3 do Caderno de Encargos SUDECAP.

9.2.1 Serviços Preliminares

Com base na NORMA DNIT 104/2009 – ES (DNIT, 2009a), os serviços preliminares envolvem:

- Locação da obra por equipe de topografia;
- Desmatamento: corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade. O desmatamento pode ser leve ou pesado, conforme o porte e a quantidade dos espécimes vegetais a serem removidos;
- Destocamento e limpeza do terreno: escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico com pouca capacidade de suporte.

Observação: A CONTRATADA deve avaliar a viabilidade de estocar a camada de solo orgânico a ser removida em uma área de espera e reutilizá-la para a execução dos serviços de paisagismo, pois essa é camada mais fértil do solo. Além disso, é imprescindível incluir na Planilha de Serviços e Quantitativos os serviços necessários para analisar a qualidade desse material. Dessa forma, se houver áreas no empreendimento sem previsão de intervenções de terraplenagem (corte e/ou aterro) até o momento da execução do paisagismo, tal operação deve se limitar a remoção da vegetação, sem a retirada de camada do solo orgânico.

9.2.2 Caminhos de Serviço

Segundo a NORMA DNIT 105/2009 – ES (DNIT, 2009b), os caminhos de serviços são as “vias implantadas e/ou utilizadas, em caráter provisório, para propiciar o deslocamento de equipamentos e veículos a serem acionados para atendimento às várias finalidades inerentes à execução das obras”. Para a definição desses caminhos, a referida norma recomenda considerar uma das alternativas:

- Aproveitamento de via(s) pública(s) ou privada(s) existente(s);
- Abertura de via no exterior da faixa das linhas de *offset* para atender exclusivamente à obra;
- Abertura de via no interior da faixa das linhas de *offset* coincidente com as soluções do projeto.

9.2.3 Cortes

De acordo com a NORMA DNIT 105/2009 – ES (DNIT, 2009c), para que sejam realizadas as operações de escavação, carga e transporte dos materiais escavados, o terreno deve estar devidamente tratado, conforme determina a norma sobre os Serviços Preliminares.

A escavação do terreno natural pode envolver diferentes tipos de subleitos, que devem ser identificados a partir das investigações geológicas-geotécnicas, por exemplo: formações de solos, alteração de rocha, rocha ou associações destes tipos. Para realizar a escavação do corte devem ser utilizados os equipamentos adequados, por exemplo:

- Tratores com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos para corte em solo;
- Perfuratrizes, tratores com lâmina, carregadores conjugados com transportadores e explosivos para corte em rocha;
- Retroescavadeiras e escavadeiras com implementos adequados para remoção de solos orgânicos, turfa ou similares.

Os materiais escavados devem ter sua destinação ambientalmente adequada, conforme exigência legal, e, para isso, devem ser classificados conforme a NORMA DNIT 105/2009 – ES:

Material de 1ª categoria: Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. O processo de extração é compatível com a utilização de “Dozer” ou “Scraper” rebocado ou motorizado.

Material de 2ª categoria: Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente pode envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

Material de 3ª categoria: Compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos. (DNIT, 2009c).

Observação: A CONTRATADA deve avaliar a viabilidade de estocar o material escavado em uma área de espera quando houver a previsão de sua reutilização as áreas de aterro, bem como incluir todos os ensaios necessários para a caracterização dos materiais a serem realizados durante a obra na Planilha de Serviços e Quantitativos.

9.2.4 Empréstimos

A NORMA DNIT 107/2009 – ES (DNIT, 2009d) define Empréstimos como “áreas indicadas no projeto, ou selecionadas, onde devem ser escavados materiais a utilizar [...] nos segmentos em aterro” e determina as seguintes condições em relação aos materiais:

- Devem ser de 1ª e/ou 2ª categoria e isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser turfas ou argilas orgânicas;
- Para serem utilizados em aterro, devem apresentar capacidade de suporte compatível ($ISC \geq 2\%$) e expansão $\leq 4\%$. Para determinar esses parâmetros, devem ser realizados os seguintes ensaios:
 - Ensaio de Compactação: NORMA DNIT 164/2013-ME;
 - Ensaio de Índice Suporte Califórnia (ISC): NORMA DNIT 172/2016 - ME.
- Para serem utilizados na camada final de aterros e/ou na substituição da camada superficial de cortes, devem apresentar a melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$. Para tanto, deve-se realizar os seguintes ensaios:
 - Ensaio de Compactação: NORMA DNIT 164/2013-ME;
 - Ensaio de Índice Suporte Califórnia (ISC): NORMA DNIT 172/2016 - ME.

“O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando várias alternativas de disponibilidades de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com $CBR \geq 6\%$ ”. (DNIT, 2009d).

Observação: Quando prevista a utilização de empréstimo no projeto de terraplenagem, todos os ensaios necessários para a caracterização dos materiais a serem realizados durante a obra devem ser inseridos na Planilha de Serviços e Quantitativos.

9.2.5 Aterros

Conforme a NORMA DNIT 108/2009 – ES (DNIT, 2009e), os aterros são áreas “cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (*offsets*)”. Quanto aos materiais a serem empregados, as determinações são semelhantes às apresentadas no tópico 9.2.4, admitindo-se a utilização de materiais de 3ª categoria conforme especificações de projeto na falta de materiais de 1ª e 2ª categoria.

Deve ser prevista a utilização de equipamentos adequados para a realização dos aterros, como tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

9.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Nos tópicos seguintes, são apresentadas algumas diretrizes de concepção do projeto de terraplenagem, que devem ser avaliadas pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO e entendidas como balizadoras e não restritivas e/ou exclusivas, sendo primordial o conhecimento e o atendimento aos demais princípios técnicos e científicos aplicáveis.

9.3.1 Condicionantes Ambientais

As normas do DNIT que tratam sobre os serviços de Terraplenagem apresentam as seguintes orientações, que devem ser avaliadas pela CONTRATADA, a fim de mitigar os potenciais impactos ambientais:

- Atender à plena regularidade ambiental;
- Observar rigorosamente a legislação referente ao uso e à ocupação do solo vigente;
- Recuperar ambientalmente as áreas afetadas pelas obras após o encerramento das atividades;
- Preservar os cursos d'água, os centros urbanos e as unidades habitacionais;
- Preservar as áreas situadas em reservas florestais, ecológicas ou de valor cultural protegidas pela legislação;
- Preservar os sistemas naturais e as espécies de fauna rara ou em extinção e de interesse científico e econômico;
- Adotar medidas objetivando evitar a ocorrência ou aceleração de processos erosivos ou a formação de processos de instabilidade física, assim como, instalar sistema de drenagem específica.

9.3.2 Segurança

O projeto de terraplenagem deve prever os riscos e definir e detalhar os procedimentos a serem empregados nos serviços a fim de promover a segurança dos trabalhadores, transeuntes e moradores do entorno das áreas sob intervenção, por exemplo:

- Evitar acidentes de trabalho, como soterramento;
- Evitar danos patrimoniais, como escorregamento que atinjam imóveis lindeiros às áreas em obras ou perda de estabilidade decorrente de escavações;
- Reduzir a exposição do solo, evitando terraplenagem simultânea em toda a área;
- Apresentar soluções para os problemas de erosão, escorregamentos dos taludes e drenagem;
- Minimizar incômodos por ruídos, vibrações e poeira;
- Evitar a erosão do solo e o assoreamento dos corpos d'água.

9.3.3 Técnicas Construtivas

A racionalização dos processos construtivos deve ser levada em consideração objetivando a redução dos prazos e custos da obra, bem como a possibilidade de aumento da qualidade da construção. Nesse sentido, as soluções do projeto de terraplenagem devem:

- Gerar o menor número de contenções e o menor movimento de terra possível, procurando-se compensar os volumes de corte e aterro, de modo a reduzir a necessidade de empréstimos ou destinação ambientalmente adequada de materiais;
- Indicar, quando for o caso, a necessidade de substituição ou reforço das camadas de solo compressíveis e/ou de baixa resistência. A proposta de execução de aterro sobre solos muito compressíveis e/ou de baixa resistência deve ser precedida de uma análise cuidadosa para a verificação da alternativa mais indicada, com ou sem remoção do material da fundação e a indicação do tratamento a ser executado;
- Evitar obras complementares de drenagem (por exemplo: bueiros de travessia em aterros, pontos baixos em locais sem possibilidade de escoamento, etc.);
- Ser compatíveis com a situação verificada no campo, as interferências com os elementos existentes a serem removidos e/ou mantidos (redes de água, esgotos, telecomunicações, edificações e seus acessos, etc.) e com os equipamentos a serem utilizados;
- Levantar em consideração a interferência do nível d'água (N.A.) na implantação do empreendimento. Nos casos em que for necessário o rebaixamento do N.A. para a realização dos serviços de escavação relacionados à execução da terraplenagem, deve ser realizado um estudo referente aos impactos que podem ocorrer no entorno da obra para definir a melhor técnica para a execução deste rebaixamento, bem como deve-se obter as respectivas licenças nos órgãos competentes;
- Considerar, nos projetos de infraestrutura urbana, os seguintes parâmetros:
 - Seção de corte: incluir 50 (cinquenta) centímetros além da face externa do meio-fio;
 - Seção em aterro: incluir a face externa do passeio.

9.3.3.1 Compactação em Aterros

Referente à compactação do solo em aterros, as soluções propostas pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO devem ser completamente especificadas, de forma a indicar:

- A energia de compactação a ser utilizada (Proctor Normal, Intermediário ou Modificado);
- O grau de compactação;
- O desvio permitido para a umidade ótima;
- A máxima expansão permitida para o solo a ser utilizado nesses aterros;
- A espessura máxima das camadas de solo solto a serem compactadas;
- A espessura máxima das camadas de solo compactadas;
- Os tipos de equipamentos a serem utilizados na compactação;
- O escalonamento do terreno (execução de degraus) nos casos de aterros assentes sobre encostas com inclinação acentuada;
- Uma sobrelargura de, no mínimo, 50 (cinquenta) centímetros, medidos na horizontal, além dos alinhamentos de projeto para cada camada a ser lançada e compactada na execução do aterro. Esta sobrelargura deve ser removida por ocasião dos serviços de acabamento do talude de aterro, anteriormente à implantação da proteção superficial.

9.3.4 Compatibilização dos Projetos do Empreendimento

Como definido no capítulo 2 destes Procedimentos de Projetos SUDECAP, todos os projetos do empreendimento devem ser apresentados à FISCALIZAÇÃO com a devida compatibilização das soluções e diferentes disciplinas. Nesse sentido, o projeto de terraplenagem deve ser representado contendo também as soluções dos projetos geométrico, de drenagem, de pavimentação, de urbanismo, de arquitetura e/ou outros, conforme particularidades do empreendimento:

- A plataforma do pavimento, com suas diversas camadas, deve ser representada por sua espessura total, caracterizando, assim, a cota de terraplenagem, definindo volumes de corte e aterro a serem contabilizados na planilha de cubagem;
- A rede de escoamento pluvial deve ser representada através de seus dispositivos: canal natural, canal proposto, redes, caixas, método de escavação, etc.;
- Em caso de ocorrência de materiais de 2ª ou 3ª categoria, deve ser apresentado um relatório específico, com a descrição da melhor solução de execução proposta, levando em consideração as etapas de desmonte, metodologia de escavação, custos, interferências, condições de transporte e acessos.

9.3.5 Cálculo da Movimentação de Terra

Nos projetos de terraplenagem, o cálculo do movimento de terra deve considerar, além das questões do material para aterro/descarte ambientalmente adequado, os diferentes tipos de material de empréstimo compatibilizados com a seção do projeto de pavimentação para projetos viários ou de canalização para tratamento de fundo de vale. Para o cálculo, o RESPONSÁVEL TÉCNICO deve-se observar o seguinte:

- O quadro com nota de serviço deve contemplar o estaqueamento e diferentes materiais constituintes do solo;
- Para o cálculo de movimentação de terra, deve-se somar dos volumes de aterros e subtrair o volume de desmonte de cada seção e apresentar o resultado em m³;
- Para o fator de empolamento das cortes, deve-se adotar o valor médio de 25%;
- Para o fator de conversão de aterros, deve-se adotar o valor médio de 18%.

9.4 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

O projeto de terraplenagem deve ser elaborado em três ETAPAS DE PROJETO sucessivas: Anteprojeto, Projeto Básico e Projeto Executivo. O desenvolvimento consecutivo destas etapas tem como ponto de partida o escopo contido no PINE e confirmado ou definido no Relatório de Conhecimento do Empreendimento e o Estudo Preliminar do empreendimento, que devem apresentar as características de todos os espaços necessários à realização das atividades previstas para o empreendimento.

Nos tópicos seguintes estão listados os documentos técnicos do projeto de terraplenagem que devem ser apresentados em cada ETAPA DE PROJETO, com seus respectivos conteúdos, em complementação aos documentos gerais do projeto do empreendimento, como o Memorial Descritivo, a Planilha de Serviços e Quantitativos, o Plano de Execução da Obra, etc. Dependendo das especificidades do empreendimento, conforme avaliação do RESPONSÁVEL TÉCNICO e/ou da FISCALIZAÇÃO, podem ser necessárias informações e/ou representações além das listadas.

Todos os desenhos técnicos do projeto de terraplenagem devem conter, ou junto ao desenho ou no formato:

- Escala(s) utilizada(s);
- Unidade(s) de medida(s) adotada(s);
- Uma única referência de nível (RN) para todo o projeto em função do Levantamento Topográfico, podendo ser a cota real a partir das curvas de nível (por exemplo: +815,75) ou uma cota definida a partir das dimensões dos elementos construídos (por exemplo: +0,00);
- Legendas da representação diferenciada dos elementos do projeto, por exemplo:
 - Os elementos existentes, a serem ampliados e/ou reformados;
 - Os elementos a serem demolidos, que devem ser representados com linha tracejada nas plantas de demolição;
 - As edificações existentes, que devem ser representadas na planta com o contorno em traço contínuo e com o interior com hachura em traço contínuo a 45°;
 - As árvores a serem mantidas, suprimidas, transplantadas ou plantadas;

- Os materiais de acabamento.

9.4.1 Anteprojeto

O Anteprojeto de terraplenagem deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar as estacas ao longo do eixo longitudinal de execução da terraplenagem (para vias, a cada 20 (vinte) metros);
 - Representar o traçado das cristas e saias dos taludes de corte e aterro projetados para a abertura das vias e estruturas de contenção;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar a marcação das seções transversais ao eixo longitudinal, com as cotas gerais do terreno e da terraplenagem;
 - Caracterizar os elementos do projeto e existentes: muros de arrimo, platôs, contenções, edificações, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
 - Indicar as cotas gerais dos elementos do projeto ou existentes (cota da geratriz inferior da rede tubular ou cota de fundo de rede seção retangular ou natural e de caixas de passagem e/ou poços de visita);
 - Representar as valas;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas de metro em metro;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar a marcação dos furos de sondagem;
 - Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
 - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e das edificações;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, as vias existentes nas áreas vizinhas a serem interligadas aos novos sistemas viários propostos, com os respectivos passeios, equipamentos urbanos e as construções do entorno;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, a proposta de traçado do sistema viário principal, contendo a carta de declividades naturais e a hierarquização e estruturação do sistema viário;
 - Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais – dentro do terreno, no caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, no caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
 - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
 - Indicar as soluções previstas e escolhidas para as obras de infraestrutura;
 - Indicar e representar áreas em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Seção do eixo longitudinal (perfil):
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;

- Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
- Indicar as cotas gerais do terreno e da terraplenagem;
- Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Seções transversais:
 - Apresentar as seções por estaca;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar a plataforma e os taludes de corte e/ou aterro e as inclinações adotadas;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;
 - Indicar, quando necessário, o nível de substituição de material, assim como a definição do tipo e dimensão da fundação proposta;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar as cotas gerais do terreno e da terraplenagem;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Quadro-resumo de terraplenagem:
 - Apresentar o demonstrativo da distribuição de massa, definindo volume de corte, aterro, empréstimo, espera e destinação ambientalmente adequada.

9.4.2 Projeto Básico

O Projeto Básico de terraplenagem deve apresentar os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar as estacas ao longo do eixo longitudinal de execução da terraplenagem (para vias, a cada 20 (vinte) metros) e amarrá-las a pelo menos dois pontos georreferenciados;
 - Representar o traçado das cristas e saias dos taludes de corte e aterro projetados para a abertura das vias e estruturas de contenção;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar a marcação das seções transversais ao eixo longitudinal, com as cotas gerais do terreno e da terraplenagem;
 - Caracterizar os elementos do projeto e existentes: muros de arrimo, platôs, contenções, edificações, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
 - Indicar todas as cotas dos elementos do projeto ou existentes (cota da geratriz inferior da rede tubular ou cota de fundo de rede seção retangular ou natural e de caixas de passagem e/ou poços de visita);
 - Representar as valas definindo o tipo de escavação a ser efetuada;
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas de metro em metro;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar a marcação dos furos de sondagem;
 - Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
 - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com

- esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
- Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e das edificações;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, as vias existentes nas áreas vizinhas a serem interligadas aos novos sistemas viários propostos, com os respectivos passeios, equipamentos urbanos e as construções do entorno;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, a proposta de traçado do sistema viário principal, contendo a carta de declividades naturais e a hierarquização e estruturação do sistema viário;
 - Indicar os acessos de pedestres, veículos, serviço;
 - Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais – dentro do terreno, no caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, no caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
 - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
 - Indicar as soluções previstas e escolhidas para as obras de infraestrutura;
 - Indicar e representar áreas em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Seção do eixo longitudinal (perfil):
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar todas as cotas do terreno e da terraplenagem;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
 - Seções transversais:
 - Apresentar as seções por estaca;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar a plataforma e os taludes de corte e/ou aterro e as inclinações adotadas;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;
 - Indicar, quando necessário, o nível de substituição de material, assim como a definição do tipo e dimensão da fundação proposta;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar todas as cotas do terreno e da terraplenagem;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
 - Quadro-resumo e planilha de cubagem de terraplenagem:
 - Apresentar o quantitativo de cubagem e o demonstrativo da distribuição de massa, definindo volume de corte, aterro, empréstimo e destinação ambientalmente adequada;
 - Apresentar a classificação e as características geotécnicas do material a escavar e a possibilidade de seu aproveitamento na terraplenagem;
 - Indicar, em planta esquemática, a situação e a localização das áreas de empréstimo, espera e destinação ambientalmente adequada (adaptadas a áreas urbanas);
 - Apresentar as notas de serviço;
 - Pode(m) ser gerado(s) por programas e *softwares* específicos.

9.4.3 Projeto Executivo

Os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação compreendem o Projeto Executivo de terraplenagem:

- Planta:
 - Indicar o Norte;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar as estacas ao longo do eixo longitudinal de execução da terraplenagem (para vias, a cada 20 (vinte) metros) e amarrá-las a pelo menos dois pontos georreferenciados;
 - Representar o traçado das cristas e saias dos taludes de corte e aterro projetados para a abertura das vias e estruturas de contenção;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar a marcação das seções transversais ao eixo longitudinal, com as cotas gerais do terreno e da terraplenagem;
 - Caracterizar os elementos do projeto e existentes: muros de arrimo, platôs, contenções, edificações, canteiros, jardins, árvores, quadras, estacionamentos, postes, placas, bancos, lixeiras, muros de divisa, muretas, cercas, guarda-corpos, peitoris, corrimãos, soleiras, equipamentos das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, de drenagem, como canaletas, caixas de passagem e de inspeção, poços de visita, padrões de entrada de energia e de água e demais elementos significativos;
 - Indicar todas as cotas dos elementos do projeto ou existentes (cota da geratriz inferior da rede tubular ou cota de fundo de rede seção retangular ou natural e de caixas de passagem e/ou poços de visita);
 - Representar as valas definindo o tipo de escavação a ser efetuada (cortes em caixão ou corte em taludes, dando a sua declividade);
 - Indicar as curvas de nível existentes e projetadas de metro em metro;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar a marcação dos furos de sondagem;
 - Indicar e cotar as áreas verdes selecionadas para conservação, ampliação ou supressão, com base nas condições da vegetação observada na área de intervenção ou com base em requisitos de preservação das condições do meio físico, com especial atenção aos recursos hídricos;
 - Caracterizar os elementos naturais e indicar as interferências das intervenções propostas com esses elementos: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, os limites externos do(s) terreno(s), do(s) CP(s) e das edificações;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, as vias existentes nas áreas vizinhas a serem interligadas aos novos sistemas viários propostos, com os respectivos passeios, equipamentos urbanos e as construções do entorno;
 - Indicar e cotar, quando aplicável, a proposta de traçado do sistema viário principal, contendo a carta de declividades naturais e a hierarquização e estruturação do sistema viário;
 - Indicar os acessos de pedestres, veículos, serviço;
 - Indicar o sentido do escoamento das águas pluviais – dentro do terreno, no caso de empreendimentos de edificações, ou nas vias e nas quadras, no caso de empreendimentos de infraestrutura urbana;
 - Indicar e cotar os marcos topográficos e os níveis principais;
 - Indicar as soluções previstas e escolhidas para as obras de infraestrutura;
 - Indicar e representar áreas em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Indicar a metodologia adequada para a execução dos serviços, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Seção do eixo longitudinal (perfil):
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;

- Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
- Indicar todas as cotas do terreno e da terraplenagem;
- Indicar a metodologia adequada para a execução dos serviços, quando necessário;
- Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Seções transversais:
 - Apresentar as seções por estaca;
 - Indicar as linhas de *offset*;
 - Indicar a plataforma e os taludes de corte e/ou aterro e as inclinações adotadas;
 - Representar o traçado do terreno natural;
 - Indicar os elementos naturais: lençol freático superficial, espécies arbóreas protegidas por lei, maciços em situações de instabilidade e demais elementos significativos;
 - Indicar canais naturais, serviço proposto, redes, caixas, poços de visita e demais interferências;
 - Indicar furos de sondagens e perfil geotécnico do terreno;
 - Indicar, quando necessário, o nível de substituição de material, assim como a definição do tipo e dimensão da fundação proposta;
 - Indicar a posição do N.A. com a sua respectiva cota e estudo de rebaixamento de N.A., quando necessário;
 - Indicar todas as cotas do terreno e da terraplenagem;
 - Indicar a metodologia adequada para a execução dos serviços, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:100, excepcionalmente 1:200 para empreendimentos de infraestrutura urbana, ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Quadro-resumo e planilha de cubagem de terraplenagem:
 - Apresentar o quantitativo de cubagem e o demonstrativo da distribuição de massa, definindo volume de corte, aterro, empréstimo, espera e destinação ambientalmente adequada;
 - Apresentar a classificação e as características geotécnicas do material a escavar e a possibilidade de seu aproveitamento na terraplenagem;
 - Detalhar especificações relativas aos equipamentos a serem utilizados, aos meios de controle da umidade adequada para compactação, à espessura e à disposição das camadas de solo para o aterro, etc.;
 - Indicar, em planta esquemática, a situação e a localização das áreas de empréstimo, espera e destinação ambientalmente adequada (adaptadas a áreas urbanas);
 - Apresentar as notas de serviço;
 - Pode(m) ser gerado(s) por programas e *softwares* específicos.

9.5 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

Decreto Estadual Nº 47.383 de 02/03/2018 e suas alterações.

Decreto Estadual Nº 47.705 de 04/09/2019 e suas alterações.

Decreto Municipal Nº 17.274 de 05/02/2020 e suas alterações.

Deliberação Normativa COMAM Nº 08/92 de 08/07/1992 e suas alterações.

Lei Estadual Nº 20.922 de 16/10/2013 e suas alterações.

Lei Municipal Nº 8.616 de 14/07/2003 e suas alterações.

Lei Municipal Nº 9.725 de 15/07/2009 e suas alterações.

Lei Municipal Nº 10.522 de 24/08/2012 e suas alterações.

Lei Municipal Nº 11.181 de 08/08/2019 e suas alterações.

NBR 5681 – Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações.

NBR 6459 – Solo – Determinação do limite de liquidez.

NBR 6484 – Solo – Sondagens de simples reconhecimentos com SPT – Método de ensaio.

NBR 7181 – Solo – Análise granulométrica.



- NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação.
- NBR 8036 – Programação de sondagens de simples reconhecimento de solos para fundações de edifícios – Procedimento.
- NBR 8044 – Projeto geotécnico – Procedimento.
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto – Procedimento.
- NBR 9895 – Solo – Índice de suporte Califórnia (ISC) – Método de ensaio.
- NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação.
- NBR 11682 – Estabilidade de encostas.
- NBR 12102 – Solo – Controle de compactação pelo método de Hilf.
- NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico – Procedimento.
- NBR 12722 – Discriminação de serviços para construção de edifícios.
- NBR 13221 – Transporte terrestre de resíduos.
- NBR 16752 – Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho.
- NBR 16861 – Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita.
- NBR 17006 – Desenho técnico – Requisitos para representação dos métodos de projeção.
- NBR 17067 – Desenho técnico – Requisitos para as especificidades das representações ortográficas.
- NBR 17068 – Desenho técnico – Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias.
- NORMA DNIT 160/2012 – ME – Solos – Determinação da expansibilidade – Método de Ensaio.
- NORMA DNIT 164/2013 – ME – Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio.
- NORMA DNIT 172/2016 – ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio.
- PORTARIA SMPU/SMMA Nº 009/2020 de 05/02/2020 e suas alterações.

REFERÊNCIAS

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA DNIT 104/2009 – ES:** Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA DNIT 105/2009 – ES:** Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA DNIT 106/2009 – ES:** Terraplenagem – Cortes – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2009c.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA DNIT 107/2009 – ES:** Terraplenagem – Empréstimos – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2009d.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **NORMA DNIT 108/2009 – ES:** Terraplenagem – Aterros – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2009e.