

BEMAVI INCORPORADORA S/A.
CNPJ: 09.243.688/0001-05

Projeto Geométrico de Terraplenagem

Volume I - Único
Memoriais e Projeto Executivo
Dezembro de 2025

Obra: Implantação de condomínio residencial
Endereço da Obra: Rua Victório Fornerolli, SN.
Estaleirinho, Balneário Camboriú - SC

Responsável Técnico:
Eng. Anderson Lapa
CREA/SC 10ª Reg. 069.688-9

Projeto:
CREA/SC 10ª Reg. 080.906-0
e-mail: lapa.engenharia.com.br
Fone: 47 3035-1062 / 47 9982-0149



SUMÁRIO

1	TERRAPLENAGEM	3
1.1	EXECUÇÃO DE LIMPEZA DO TERRENO	3
1.2	ESCAVAÇÃO CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL.....	3
1.3	COMPACTAÇÃO DE MATERIAL DE BOTA-FORA.....	6
1.4	RELATÓRIO DE CÁLCULO DE VOLUMES.....	6
1.5	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	6
1.6	MEDIDAS MITIGADORES DE DANOS AMBIENTAIS E TERRENOS LINDEIROS	7
1.7	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	7
2	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8

MEMORIAL DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Projeto de Terraplenagem

Este memorial descritivo visa relatar o conjunto de obras projetadas, de modo que venha a beneficiar o bom andamento do cronograma pré-estabelecido. Estas especificações zelam pela segurança, eficiência e qualidade das obras durante sua implantação na etapa de terraplenagem.

1 TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar o maciço de terraplenagem dentro da forma geométrica estabelecida, por meio da execução de cortes e/ou aterros, distribuídos em camadas de modo a formar os volumes destinados a conformação da plataforma, conforme elementos definidos pelo projeto (ver projeto e seções transversais).

1.1 EXECUÇÃO DE LIMPEZA DO TERRENO

Objetivo: Destina-se a limpar toda área do maciço a ser terraplenado a partir dos limites da linha dos offsets (pé ou crista de talude), de modo que toda vegetação e camadas orgânicas sejam removidas em consonância com as seguintes normas: DNIT – ISA – 07 – Instrução de serviço ambiental, DNIT - Manual de Implantação Básica edição 1996, DNIT – ES 278/97 – Serviços preliminares.

- Remover a camada orgânica do terreno natural, bem como pequenos arbustos, árvores com diâmetro de até 15 cm ou raízes que possam interferir na estabilidade das camadas inferiores do subleito, nas áreas destinadas a implantação da área de lotes e via de acesso.
- O limite das áreas destinadas ao corpo do maciço é definido pelas estacas (a cada 20 metros) no sentido longitudinal e através da distância dos offsets, mais 2,00 m para cada bordo, marcados em campo conforme nota de serviço do projeto e seções transversais.
- A camada removida deverá ter uma espessura aproximada de 30 cm. Nos aterros com cotas vermelhas inferiores a 1,00 m deverão ser removidas toda a camada de solos inservíveis ($CBR \leq 3\%$), cuja espessura deve ser definida através de estudos geotécnicos, a cargo da empreiteira contratada.
- O material resultante desta operação deverá ser transportado para locais (bota-fora) licenciados, preservando as quantidades especificadas nas planilhas de quantitativos.
- Nas operações de limpeza e remoção, os equipamentos mais utilizados são: trator de lâmina com esteira, escavadeira hidráulica, pá-carregadeira, caminhões basculantes.
- As medições das áreas de limpeza serão apropriadas em metros quadrados, medidos em campo tendo como referência o estaqueamento do projeto, multiplicados pelas larguras definidas nos offsets.

1.2 ESCAVAÇÃO CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL

Objetivo: Desmontar por ação mecânica o maciço (corte) pré-definido pelo projeto, dentro das normas e especificações citadas, de modo que permita a execução geométrica dos taludes e plataformas, através de equipamentos adequados, obedecendo aos controles geotécnicos, cronograma e qualidade dos materiais, tudo conforme as instruções do projeto. Seguir todas as recomendações da norma do DNIT ES 280/97.

- Escavar no maciço as quantidades de solo definidas em planilhas de cálculo de volume e seções transversais, cuja implantação requer escavação e transporte do material

constituente do terreno natural ao longo dos limites definidos para a área a ser aterrada, pelos offsets (corpo de aterro e bota-fora).

- As operações de execução limitam-se em escavar o subtrecho definido, até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes, seja para cortes em solos ou aterros.
- O material escavado será destinado e transportado para o aterro quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos e designados para os bota-fora.
- Todo material extraído do corte será classificado por técnicos habilitados, obedecendo as seguintes definições: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria. Pois para cada grandeza e resistência do solo existe preços e operações diferenciadas de acordo com o grau de dificuldade no processo de escavação (ver planilha de quantidades).

➤

1ª Categoria:

Compreende os solos em geral, do tipo argila, silte, areia e seus derivados, rocha em adiantado estágio de decomposição e seixo rolado ou não rolado com diâmetro máximo inferior à 15cm, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

2ª Categoria:

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica inferior à do granito, blocos de rocha com volume inferior a 1m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior à 15cm, cuja extração se processe através do uso combinado de explosivos, tratores com lâmina ou rompedores, mais ferramentas manuais.

3ª categoria:

Compreende as rochas com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao do granito, blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1m³ e maciços cujo volume seja necessário o emprego contínuo de explosivos para que haja redução das partículas que possibilitem o seu carregamento e transporte.

Solos Inservíveis:

São considerados os solos orgânicos, os solos saturados e as turfas de modo em geral, compreendendo os solos cujo CBR sejam inferiores a 3% ISC, devem ser removidos e substituídos por material de aterro. Foi pré-determinado um volume específico destes materiais, denominado na planilha de quantitativos de escavação, carga e transporte de solos moles.

- Nas operações de corte, os equipamentos mais utilizados são: trator de lâmina com esteira, para pequenos cortes e espalhamento do material cortado, escavadeira hidráulica e retroescavadeira para escavação de solos de 1ª categoria, pá-carregadeira caso o material escavado tenha sido armazenado em montes, caminhões basculantes para o transporte do material escavado para as áreas de aterro ou bota-fora.
- Para solos em 3ª categoria são necessários perfuratrizes de rocha, explosivos, caminhões basculantes e outros que se fizerem necessários, como rompedores.
- As medições serão apropriadas em metros cúbicos medidos nos maciços dos cortes, através das secções transversais (ver projeto terraplenagem).
- Os cálculos dos volumes deverão ser processados e apresentados em planilhas específicas, levando em consideração o estaqueamento da obra, o lado em que se encontram e sua classificação.
- Nos locais onde o greide de terraplenagem se encontrar sobre material de 3ª categoria, deverá ser cortado um acréscimo de 30 cm de espessura em relação às cotas do greide,

para uma possível regularização após as detonações. Para tanto foi determinado um volume de repé em rocha, constantes na planilha de quantitativos.

1.3 COMPACTAÇÃO DE ATERRO A 100% NO PRÓCTOR NORMAL

Objetivo: Formar os segmentos da seção geométrica cujo projeto requer o depósito de materiais terrosos, provenientes dos cortes ao longo dos limites dos offsets que definem o corpo a ser aterrado, em conformidade com o projeto da área de terraplenagem obedecendo a norma do DNIT ES 282/97 além de todas as outras normas agregadas a este documento.

- O material de aterro terá procedência dos cortes localizados no próprio terreno onde será implantado o corpo de aterro, quando estes satisfizerem as condições de projeto. Quando não satisfizerem deverão ser importados materiais oriundos de jazida.
- O material de aterro deverá ter CBR mínimo de 8 % e expansão máxima de 2 %.
- Os materiais de aterro destinam-se a construção do maciço dentro das especificações já citadas, obedecendo as origens e destinos indicado pelo projeto, sendo que o excedente de material deverá ser depositado em locais de bota-fora.
- A compactação terá processo mecânico que visa reduzir o volume dos seus espaços vazios, aumentando o seu peso específico aparente e tornando-o assim mais estável.
- O lançamento deverá ser feito em camadas de no máximo 30 cm, dentro da umidade ótima, até atingir um grau de compactação que não poderá ser inferior a 100% do PN (DNIT – ME 049/94 e DNIT – ME 129/9), de acordo com os ensaios de caracterização do material, elaborado pela empresa construtora.
- Nos locais em que a saia de aterro apoiar em locais em declive, antes de executar a parte a aterrar, deverão ser feitos "dentes" no terreno natural, para que a saia de aterro tenha suporte à compactação e não escorregue.
- Para atingir o grau de compactação de 100% do próctor normal deverá haver o controle da umidade do material. A umidade ótima deverá ser determinada através de ensaios laboratoriais de compactação e próctor, sendo que durante a execução do corpo de aterro tal umidade deverá ser atingida com o auxílio de caminhões pipa, caso estiver abaixo do índice ótimo, ou com escarificadores, caso estiver acima do índice. A fiscalização não deverá permitir a compactação fora da umidade ótima, com tolerância de 2% para cima ou para baixo.
- A cada camada compactada deverá ser feito um furo, com o método do frasco de areia, para verificar se foi atingido grau de compactação de 100% do próctor normal.
- Os equipamentos utilizados devem atender as especificações de cada tipo de solo que será utilizado no corpo do aterro, tendo em vista a projeção, o transporte e o cronograma definido para cada etapa da obra.
- Nas operações de aterro, os equipamentos mais utilizados são: rolos tipo pé de carneiro puxados por tratores, rolos compressores vibratórios tipos pés de carneiro e grades de discos para homogeneização e secagem do material (escarificação).
- Os serviços executados serão apropriados por metro cúbico, medido no local obedecendo as dimensões projetadas dos maciços de aterros, que serão controlados e liberados por técnicos habilitados da equipe de fiscalização.

1.4 EXECUÇÃO DE HIDROSSEMEADURA EM TALUDES.

Objetivo: Estabilizar e recompor os taludes nas encostas escavadas e aterradas (cortes e aterros, além de embelezar estas áreas, integrando-as ao meio ambiente).

- Aplicar sementes de arbustos e gramas nos taludes através de equipamentos tipo bombas hidráulicas de propulsão mecânica.
- As metodologias usadas devem ser adequadas as especificações do DER/SC, tanto na aplicação, semeadura, adubação e conservas.
- Poderá também ser plantada grama amendoim.
- As medições serão por metro quadrado de área plantada medidos em campo após aplicação e graminação para posterior apropriação.

1.5 COMPACTAÇÃO DE MATERIAL DE BOTA-FORA

Objetivo: Os materiais transportados para os locais de bota-fora deverão ser espalhados e acomodados com uma compactação simples, feita com algumas passadas de rolo pé-carneiro, sem a necessidade de controle tecnológico de compactação. Apenas para diminuir o volume de vazios entre as partículas, possibilitando um maior depósito de materiais.

1.6 RELATÓRIO DE CÁLCULO DE VOLUMES POR COMPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES

Cut/Fill Summary

Name	Cut Factor	Fill Factor	2d Area	Cut	Fill	Net
Comparativo	1.000	1.000	15612.88sq.m	2397.05 Cu. M.	6267.12 Cu. M.	3870.07 Cu. M.<Fill>
Totals			15612.88sq.m	2397.05 Cu. M.	6267.12 Cu. M.	3870.07 Cu. M.<Fill>

Os volumes que constam em projeto são volumes geométricos, calculados no software civil 3d, comparando o modelo digital do terreno (MDT) do terreno natural e do projeto, com empolamento de 30% para o aterro, que deve ser incluso no preço unitário dos serviços, após comprovação por ensaios laboratoriais. Tal método é o mais preciso que existe.

1.7 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Para o cálculo dos volumes não foi considerado que na etapa de desmatamento e limpeza do terreno seja removida uma camada de 0,30m de matéria orgânica tal volume está embutido nos volumes de corte/aterro.

Taludes de corte e aterro com inclinação de 1,50m(h) x 1,00m(v).

As camadas de aterro devem ser compactadas a no mínimo 90% do próctor normal nas camadas inferiores, e 100% P.N. No último metro de aterro. Sendo que antes de executar a parte a aterrar, deverão ser feitos "dentes" no terreno natural, para que a saia de aterro tenha suporte à compactação e não escorregue.

Para atingir o grau de compactação de 100% do próctor normal deverá haver o controle da umidade do material. A umidade ótima deverá ser determinada através de ensaios laboratoriais de compactação e próctor, sendo que durante a execução do corpo de aterro tal umidade deverá ser atingida com o auxílio de caminhões pipa, caso estiver abaixo do índice ótimo, ou com escarificadores, caso estiver acima do índice. A fiscalização não deverá permitir a compactação fora da umidade ótima, com tolerância de 2% para cima ou para baixo.

A cada camada compactada deverá ser feito um furo, com o método do frasco de areia, para verificar se foi atingido grau de compactação de 100% P.N.

Os volumes de corte deverão ser espalhados e compactados nas áreas de aterro, e os volumes de camada vegetal, orgânica, material excedente de corte e solos inservíveis, deverão ser transportados para locais de bota-fora licenciados.

É imprescindível um acompanhamento topográfico nesta obra, o qual deverá fazer a locação das linhas de off-set e dos pés de taludes, assim como o nivelamento de todas as cotas de projeto, com o uso de estacas de madeira pintadas, indicando a altura a cortar e/ou aterrar em cada ponto.

Os cortes deverão iniciar da crista mais alta até o pé dos taludes, respeitando a marcação topográfica. E deverá ser feito um gabarito de madeira com a inclinação dos taludes, para que o operador da escavadeira hidráulica siga corretamente.

Assim que concluído cada talude, já deverá ser feito a hidrossemeadura ou o enleivamento com grama amendoim, para evitar erosão superficial.

O serviço de terraplenagem deverá ser planejado para semanas de tempo bom, com o solo seco, não saturado, de preferência com o auxílio da previsão do tempo de órgãos oficiais.

Não foi considerado empolamento, os volumes que constam em projeto são volumes geométricos, calculados no software civil 3d, comparando o modelo digital do terreno (MDT) do terreno natural e do projeto, tal método é o mais preciso que existe. A recomendação é que as medições dos serviços executados sejam feitas através de levantamento topográfico, comparando o perfil executado com o primitivo natural.

As cotas de terraplenagem foram previstas conforme projeto arquitetônico de implantação, sendo que nos platôs de corte e aterro foram adotados na terraplenagem 30 cm abaixo.

1.8 MEDIDAS MITIGADORAS DE DANOS AMBIENTAIS E TERRENOS LINDEIROS

A vegetação existente deverá ser suprimida antes do início das atividades de terraplenagem, mediante Autorização de Corte de Vegetação emitida por órgão competente.

Para garantir a estabilidade dos taludes deve-se executar, além do enleivamento, um sistema de drenagem que contemple canaletas, descidas d'águas, drenos e caixas coletoras, ou seja, deve ser elaborado um projeto de drenagem pluvial.

Deverá ser feita a lavagem de rodas dos caminhões basculantes que saem do terreno para importação do material de aterro, a fim de diminuir e até mesmo evitar o carreamento de materiais terrosos no leito dos logradouros públicos, evitando transtornos para a vizinhança.

Assim que concluído cada talude, já deverá ser feito o enleivamento com grama amendoim, para evitar erosão superficial.

1.9 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Com o maquinário estimado para a execução deste projeto, sendo de 01 escavadeira hidráulica, 01 trator de esteira e 06 caminhões basculantes, estima-se em no máximo seis semanas de execução, mas também a depender das condições do tempo e produtividade do executor.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNIT ES 278/97 – Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

DNIT ES 280/97: Terraplenagem - Cortes - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

DNIT ES 282/97: Terraplenagem - Aterro - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.

DNIT ME 049/94 - Solos - determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas - Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

DNIT ME 129/94 - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas - Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

DNIT. Manual de Implantação Básica. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 1996.