

	<b>GUIA DE TRABALHOS DE ENGENHARIA</b>  <b><u>CHEFE DA EQUIPE DE TERRAPLENAGEM</u></b>	
<b>CAPÍTULO 01</b>	Cia/Seção: <b>Cmt Pel E Cnst</b>	DATA EMISSÃO: 09/04/2012 ATUALIZADO: 24/05/2012 <b>REVISÃO: 18/03/14</b>
<b>1. DEFINIÇÃO DE TERRAPLENAGEM</b>		
<p>Qualquer trabalho que tenha por fim modificar o relevo natural de um terreno por meio de cortes ou aterros.</p>		
<p>Portanto é o conjunto das operações de escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, umidificação ou aeração, homogeneização e compactação de solos, aplicadas na construção de aterros e cortes, dando suporte à superfície do terreno a forma projetada para construção do empreendimento.</p>		
<b>2. MISSÃO DO OFICIAL DE ENGENHARIA</b>		
<p>Executar o gerenciamento operacional dos trabalhos das Equipes de Terraplenagem no Canteiro de Trabalho.</p>		
<b>3. LEGISLAÇÃO BÁSICA</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Princípios básicos de Terraplenagem. Publicação da Caterpillar Brasil S/ A;</li> <li>b. Obras de cooperação – Planejamento – Publicação da DOC-2011;</li> <li>c. Normas DNIT: ES 278/97 / ES 279/97 / ES 280/97 / ES 281/97 / ES 282/97;</li> <li>d. Normas da ABNT; e</li> <li>e. Instruções Normativas da DOC Nr 02 e 04/2010.</li> </ul>		
<b>4. SITIOS ÚTEIS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>a. DNIT: <a href="http://www.dnit.gov.br">www.dnit.gov.br</a></li> <li>b. ABNT: <a href="http://www.abnt.org.br">www.abnt.org.br</a></li> <li>c. IPR: <a href="http://ipr.dnit.gov.br">http://ipr.dnit.gov.br</a></li> </ul>		
<b>5. FILMES</b>		
<p>Não disponível.</p>		
<b>6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS FASES DA ATIVIDADE (Anexo A)</b>		
<b>7. DOCUMENTOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DA TERRAPLENAGEM DE UM PLANO DE TRABALHO</b>		

- a. Ordem de Serviço do órgão concedente;
- b. Projeto executivo;
- c. Nota de serviço de terraplenagem;
- d. Ordem de Serviço da Sec Tec/OM regulando as etapas/fases de execução dos serviços, cronograma, metas e Força de Trabalho;
- e. Componente Ambiental do Projeto contendo, quando for o caso, Licenças Ambientais, Autorização de Supressão Vegetal (ASV), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Condicionantes de Responsabilidade da OM, Contrato da Firma Supervisora Ambiental, Definição do Técnico Ambientalista da OM;
- f. Contratos das Empresas terceirizadas, se for o caso;
- g. Livro Diário de Obras;
- h. Cartilha de NGA do Destacamento.

## **8. MEDIDAS PRELIMINARES**

- a. Reconhecer o Terreno, Jazidas, Pedreiras, Áreas de Bota-fora, etc.;
- b. Travar conhecimento com os documentos necessários à execução da terraplenagem citados no item anterior e cobrar dos graduados que procedam de igual modo no que tange as suas atividades como Chefe de Equipe;
- c. Estudar regime de chuvas da região;
- d. Obter esclarecimentos de dúvidas com o Cmt Dst, Of Eng<sup>o</sup> Rspnl Obra, Técnico de Segurança do Trabalho, Técnico Ambientalista da OM e com a Seção Técnica/OM (SFC);
- e. Verificar, dimensionar e solicitar os recursos (Força de Trabalho e material), para cumprir a missão;
- f. Testar a Força de Trabalho que será empregada nos serviços;
- g. Levantar as necessidades de peças e lubrificantes para a manutenção preventiva para todos os equipamentos, bem como as peças de alta mortalidade para todo o período dos serviços.
- h. Levantar as necessidades em EPI para o pessoal distribuindo mediante “termo de responsabilidade”;
- i. Informar-se do correto preenchimento do Livro Diário de Obras;
- j. Reunir-se com toda a sua equipe, realizar simulação dos trabalhos a serem executados, ouvir sugestões do pessoal experiente, emitir as suas orientações técnicas referentes ao trabalho;
- k. Cumprir a NGA do Destacamento e normas de segurança em vigor;
- l. Reunir-se com Empresas Terceirizadas, quando for o caso;
- m. Reunir-se com os Oficiais Fiscais de Contratos das Terceirizadas;
- n. Obter o OOG da obra, informando-se dos recursos e insumos previstos para a execução da terraplenagem ;
- o. Solicitar os meios complementares, quando for o caso.

## **9. SEQUÊNCIA A SER OBSERVADA PARA A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE**

- a. Reunir a equipe de trabalho, dar as últimas instruções aos Chefes das Equipes e estabelecer metas;
- b. Mobilizar e instalar a equipe no trecho;
- c. Sinalizar o canteiro de trabalho;
- d. Construir desvios, caminhos de serviços, acessos aos bota-foras, jazidas, pedreiras, etc.;
- e. Iniciar com os trabalhos de limpeza e remoção da camada vegetal das áreas a serem terraplanadas, das jazidas, das caixas de empréstimos, etc.;
- f. Coordenar com Of Eng<sup>o</sup> Resp Obra, o emprego das equipes de topografia na locação inicial e lançamento de “off-sets” de cortes e aterros;
- g. Definir linhas de ação com as Empresas Terceirizadas, quando for o caso;

h. Iniciar a terraplenagem.

## **10. MEDIDAS COMPLEMENTARES**

a. No canteiro de obra, iniciar os trabalhos com uma formatura simples, incentivando as equipes em busca das metas diárias e orientando os aspectos de segurança no trabalho;

b. Participar da reunião diária do “pôr-do-sol”;

c. Conferir os apontamentos do pessoal de apropriação e anotações no Livro Diário de Obras dos serviços executados, pendências, etc.;

d. Fiscalizar e monitorar os abastecimentos, manutenção de viaturas e equipamentos e os insumos destinados à obra;

e. Caso, a obra seja terceirizada, reunir-se com o fiscal de contrato e representantes da empresa contratada para avaliar a produção diária e o nível de excelência do trabalho;

f. Fazer a Análise Pós-Ação (APA);

g. Registrar as Lições Aprendidas;

h. Solicitar ao fiscal do órgão concedente a assinatura do Livro Diário de Obras.

## **11. CUIDADOS TÉCNICOS ESPECIAIS A SEREM OBSERVADOS**

a. Consultar sempre o Projeto Executivo, o Of Engº Resp Obra e as Equipes de Topografia e Laboratórios, antes da tomada de decisão para executar qualquer atividade duvidosa;

b. Compactar dentro das normas técnicas;

c. Executar a drenagem antes, durante e após a execução dos serviços, no sentido de proteger o trabalho realizado contra as chuvas e evitar retrabalhos;

d. Atentar para o emprego correto dos Eqp/Vtr. O não cumprimento desta norma impacta, dentre outros, na produtividade das Equipes;

e. Os bueiros, quando não executados a tempo, retardam a execução dos serviços de terraplenagem. O importante é ter sempre uma frente de obras de arte correntes já concluídas, de modo que a terraplenagem possa seguir sem interrupções ou “pulos”;

f. Nunca comece a executar um aterro sobre uma obra de arte corrente usando equipamento de terraplenagem, sem que ela esteja protegida por uma camada de aterro executada cuidadosamente com equipamentos leves ou manuais;

g. Se os CB (basculantes) ficam ociosos, antes de aumentar o número de ES, verifique o posicionamento da ES na pilha de material e o ângulo de giro. Isso significa aumento de produtividade;

h. Se os CB ficam ociosos, antes de aumentar o número de CR, verifique o ciclo básico da CR;

i. Antes de iniciar um aterro, verificar se a limpeza foi suficiente, se o aterro é de má qualidade, se é preciso “tratá-lo” de modo a garantir que ele “suporte” o peso do aterro, evitando que venham ocorrer recalques;

j. À medida que o corte é rebaixado, a inclinação do talude deve ser acompanhada. A altura de verificação não deve ultrapassar 2 metros, para facilitar a sua correção, se necessária, pela própria MN e /ou ES;

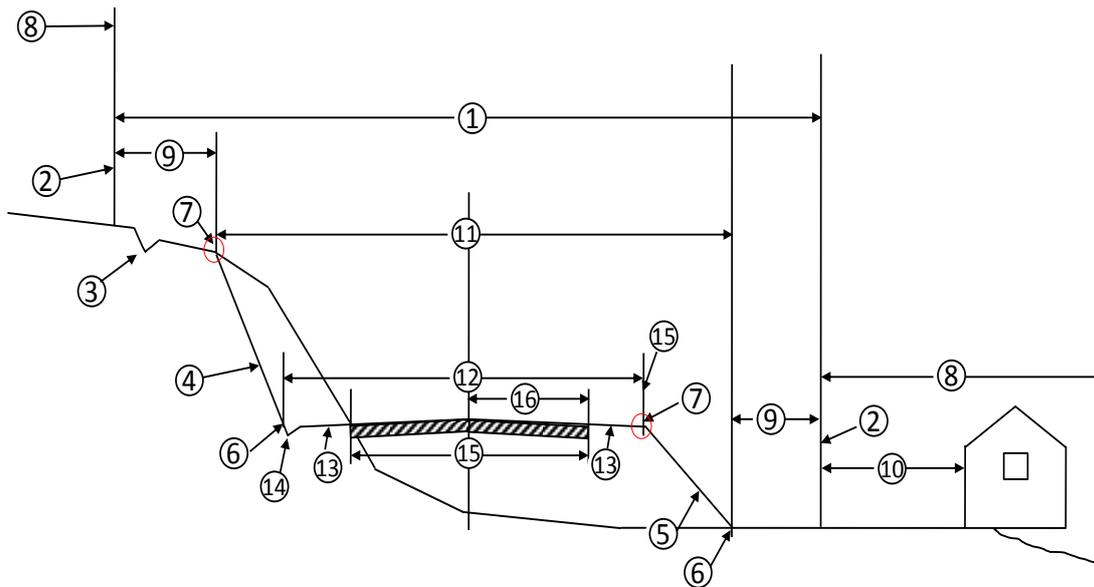
k. Saber a divisão do material no terreno natural:

1) 1ª categoria: material sem rocha.

2) 2ª categoria: solo com presença de rocha, onde necessita escarificação ou eventualmente do uso do explosivo.

3) 3ª categoria: material rochoso, com necessidade constante de uso de explosivo. O conhecimento de tal divisão possibilitará o emprego dos meios adequados para a operação.

I. Nomenclatura em terraplenagem conforme quadro abaixo:



**FAIXA DE DOMÍNIO (1)** - é a faixa que se desapropria para a construção da estrada, prevendo uma largura suficiente que permita, no futuro, sua expansão, facilitando também a execução de serviços de manutenção e a proteção das obras.

**VEDO (2)** - é o tapume da estrada para protegê-la contra a invasão de animais de certo porte e também fixar os limites da faixa de domínio, garantindo a sua posse. O vedado geralmente é uma cerca de arame liso ou farpado.

**VALETA DE PROTEÇÃO DOS CORTES (3)** - é a valeta que se constrói entre a crista do corte e o limite da faixa de domínio para desviar as enxurradas das encostas para fora da estrada.

**RAMPA DO CORTE (4)** - é também chamado de TALUDE DE CORTE. É a parte fortemente inclinada da seção transversal do corte. Se o corte é em seção plena, existem duas rampas.

**SAIA DO ATERRO (5)** - é a parte inclinada da seção transversal do aterro. Se o aterro é em seção plena, existem duas saias.

**PÉ DO CORTE OU DO ATERRO (6)** - é o extremo inferior da rampa do corte (definida pela sarjeta), ou saia do aterro (definida pelo "Off-Set" do aterro).

**CRISTA DO CORTE OU DO ATERRO (7)** - Crista do corte é a interseção da rampa do corte com o terreno natural. Quando a seção é toda em corte, existem duas cristas de corte. Quando a seção é toda em aterro, existem duas cristas de aterro.

**TERRENO MARGINAL (8)** - é o terreno contíguo situado ao longo da faixa de domínio de uma estrada de rodagem.

**FAIXA MARGINAL (9)** - é cada uma das faixas de terreno compreendida entre a crista do corte e o limite da faixa de domínio, no caso da seção em corte, ou entre o pé do aterro e o limite da faixa de domínio, no caso da seção em aterro.

**RECUO (10)** - é a distância na qual se permitem construções estranhas à estrada, a contar do limite da faixa de domínio.

**FAIXA TERRAPLENADA (11)** - é a faixa correspondente à largura compreendida entre as linhas dos "Off-Set" (corte e/ou aterro).

**PLATAFORMA** (12) - é a faixa da estrada compreendida entre os dois pés dos cortes (de sarjeta a sarjeta), no caso da seção em corte ou de crista a crista do aterro, no caso da seção em aterro.

**ACOSTAMENTO** (13) - é a faixa que vai do bordo do pavimento até a sarjeta, no caso da seção em corte, ou do bordo do pavimento até a crista do aterro, no caso da seção em aterro.

**SARJETA** (14) - é uma valeta rasa, com seção em V aberto, situada ao pé do corte e destinada a receber as águas pluviais da plataforma e da faixa que vai da valeta de proteção do corte até o pé do mesmo.

**PISTA DE ROLAMENTO** (15) - é a faixa pavimentada da estrada, por onde trafegam os veículos automotores. No caso de pista dupla, cada pista tem o tráfego num único sentido, permitindo maior segurança.

**FAIXAS DE TRÁFEGO** (16) - é parte da pista de rolamento necessária à passagem de veículo automotor típico. Cada pista deve ter pelo menos duas faixas de tráfego, a fim de permitir o cruzamento de dois veículos ou a passagem de um veículo pelo outro.

**ABAUAMENTO** - é a inclinação transversal de cada trecho reto da estrada para facilitar o escoamento das águas pluviais. A seção transversal é constituída de dois segmentos e retos simétricos em relação ao eixo da pista, inclinados para cada margem, com uma ligeira concordância no vértice.

**SUPERELEVÇÃO** - é a inclinação transversal de cada trecho da estrada em curva, para fazer face à força centrífuga do veículo automotor em movimento.

*Obs: nos trecho da estrada em curva não há abaulamento.*

**SUPERLARGURA** - é o alargamento da estrada nas curvas, em relação à largura adotada nas tangentes. Só se emprega nas curvas com pequenos raios de curvatura.

**PISTAS DUPLAS PARALELAS** - é o tipo de estrada de duas pistas construída com plataforma única. Neste tipo de estrada as duas pistas são separadas fisicamente por uma faixa de terreno (canteiro central) e convenientemente gramadas.

## 12. NOTAS

a. Em terraplenagem, o ponto primordial não é a natureza do material, mas suas propriedades físicas;

b. As três propriedades vitais para o serviço de terraplenagem em relação a qualquer material a ser removido é o seu "**PESO**", a sua "**EXPANSÃO VOLUMÉTRICA**" e a sua "**COMPACTABILIDADE**";

c. O empolamento é o aumento do volume sofrido pelo material quando escavado. É expresso em percentagem em relação ao volume inicial. Existem pelo menos três tipos básicos de volume de material em terraplenagem: volume natural (material em estado natural), volume solto (material escavado) e volume geométrico (material compactado conforme o projeto);

d. Nas medições de volumes de cortes e aterros as instruções da DOC só consideram os que são medidos pelas equipes de topografia;

e. O "tempo de ciclo" é o tempo necessário para uma viagem de ida e volta;

f. O "tempo de ciclo" compreende duas partes que são o "tempo fixo e o tempo variável";

g. Carregamento, transporte, despejo/descarga e retorno ao seu lugar são as

quatro operações do ciclo de um scraper;

h. Como coordenador do gerenciamento técnico e operacional dos trabalhos das Equipes de Terraplenagem no Canteiro de Trabalho, o Of Eng<sup>o</sup> Resp Obra deve fiscalizar e monitorar o tempo de ciclo de cada tipo de equipamento;

i. A produção estimada é levada em conta o tempo de ciclo de cada máquina, a capacidade de produção e os fatores que limitam o seu rendimento no terreno;

j. Lembre-se que tempo é dinheiro e tempo economizado em um trabalho de terraplenagem representa lucro;

k. Para reduzir o tempo fixo: carregar sempre que possível morro abaixo;

l. Nos trabalhos combinados de TE com MT, sempre que as condições do terreno permitir deve-se adotar o ciclo em "combinado", ou seja, dois "pusher", um em cada corte e com área de descarga entre eles ou "pusher" no centro e descarga nas extremidades. Tal procedimento evita o deslocamento de volta dos motorscraper com a caçamba vazia, originando maior produção e menor custo;

m. Em alguns casos é necessário usar os escarificadores para desagregar o solo reduzindo o tempo de carregamento;

n. O tempo perdido na espera do TE diminui a eficiência e aumenta os custos da operação;

o. A compactação do aterro é, dentre outros, em função de: (1) Projeto, (2) Tipo de material, (3) Conteúdo da umidade, (4) Espessura da camada, (5) Tipo de equipamento empregado, (6) Largura da faixa trabalhada, (7) Condições climático-horárias, (8) Número de passadas, (9) Paginação das camadas e (10) Extensão do trecho;

p. As especificações para a compactação são dadas pelo laboratório de solos (espessura da camada, umidade ótima e número de passadas (KC));

q. Em distâncias menores do que 50 metros utilize TE devido ao seu baixo custo;

r. Para distâncias maiores do que 1 km utilize a combinação ES com CB, visto que atualmente é a mais utilizada.

s. De um modo geral, NÃO SE DEVE fazer empréstimo

1) de um material mais duro quando se pode fazer um empréstimo em material de primeira categoria;

2) com DMT longa quando se pode ter um bem perto do aterro;

3) na crista de um corte alto, onde é difícil o acesso dos Eqp / Vtr, quando se dispõe de material em local de acesso fácil;

4) num local onde o material é de má qualidade e não pode ser aproveitado.

t. Quanto à umidade deve-se atentar para o seguinte:

1) A umidade permitida varia entre ( $\pm 2\%$ ) da umidade ótima, definida pelo laboratório, em climas muito quentes e secos (Região Nordeste) trabalhe na faixa superior (+2%), em regiões muito úmidas (Região Amazônica) e com risco de chuvas trabalhe no limite inferior (-2%);

2) Não abrir ou lançar cancha muito grande, pois ocorre a perda de umidade devido ao elevado ciclo de compactação; e

3) Durante a pista escola, determina-se a quantidade de passadas necessárias do rolo para a obtenção da compactação.

u. Deve-se fazer

1) preparar com antecedência os acessos das máquinas aos cortes, empréstimos e aterros;

2) fazer o acabamento dos taludes durante a execução do corte ou empréstimo;

3) fazer sempre os empréstimos em locais de materiais de boa qualidade;

4) executar com antecedência todos os expurgos e escalonamentos necessários; e

5) usar o rolo certo na compactação e tenha o material na umidade correta.

v. Não se deve fazer

- 1) começar a terraplenagem antes da marcação dos “Off-Set”;
- 2) trabalhar com uma máquina carregada subindo rampa;
- 3) deixar de executar a drenagem antes, durante e após a execução dos serviços de terraplenagem;
- 4) escavar um corte ou empréstimo de maneira irregular;
- 5) utilizar empréstimos inadequados, ou com DMT longa, ou em locais com solos de má qualidade;
- 6) executar compactação de aterro com a espessura das camadas iniciais, maior que 30 cm, ou para as camadas finais, maior que 20 cm.

### **13. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O CUMPRIMENTO DA MISSÃO**

- a. Tempo chuvoso e material com umidade elevada;
- b. Falta de equipe especializada de laboratório com os equipamentos necessários;
- c. Número de caçambas disponíveis de acordo com a DMT prevista;
- d. Número de KC condizente com a frente de trabalho aberta;
- e. Greidista experiente;
- f. Terreno corretamente estaqueado pela equipe de topografia;
- g. Jazidas com as licenças ambientais em dia;
- h. Aproveitamento máximo da luz solar;
- i. Existência de diversas patrulhas equidistantes ao longo do trecho.

### **14. PESSOAL QUE DEVE SER CONSULTADO PARA A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE**

- a. Oficial Engº Rspnl Obra;
- b. Chefes de Equipe (Topografia, Laboratório, Manutenção de Eqp/Vtr, Apropriação, etc.);
- c. Fiscais de Contratos;
- d. Operadores e motoristas;
- e. Engº Rspnl pela Empresa Terceirizada, quando for o caso;
- f. Técnico de Segurança do Trabalho;
- g. Técnico Ambientalista da OM.

### **15. DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES**

#### **a. Escavação, carga e transporte**

A estrutura de uma Equipe de Escavação, Carga e Transporte, varia em função da metodologia aplicada ao serviço e é definida em função da quantidade e tipo de material, da DMT, do prazo de execução e da força de trabalho disponível na OM:

1) Usando a metodologia TE/MT: tanto no ciclo “combinado” (dois pusher) quanto com “pusher” no centro e descarga nas extremidades, a quantidade de MT por TE varia com a DMT, área de manobras, prazo de execução e patrulha de espalhamento, umidificação ou aeração, homogeneização e compactação;

2) Usando a metodologia TE/ES/CR: a quantidade de CB por ES e/ou CR varia com DMT, capacidade de carga dos CB/ES/CR, prazo de execução e patrulha de espalhamento, umidificação, homogeneização e compactação; e

3) Recomenda-se ainda o emprego de MN e CTA na manutenção dos caminhos de serviço.

#### **b. Espalhamento, umidificação ou aeração, homogeneização e compactação**

A equipe de Espalhamento, umidificação ou aeração, homogeneização e compactação trabalha sincronizada com a demanda de material proveniente da Equipe de Escavação, Carga e Transporte. No entanto, na constituição desta Equipe são obrigatórios os seguintes Eqp/Vtr, cuja a quantidade é variável em função do tempo de ciclo da escavação, carga e transporte:

1) Eqp/Vtr: TE, MN, TA com GD, KC, CTA, MB e CB; e

2) Pessoal: Ch de campo, Op TE, Op MN, Op TA/GD, Mot CTA, Aux Mot

CTA, Op MB, Mot CB, Apontadores, Aux Lab Solo, greidista, raizeiros, etc.,

c. Equipes de apoio

Além do pessoal supramencionado, recomenda-se a permanência na terraplenagem das seguintes equipes de apoio e emprego imediato, tais como: Mec Eqp/Vtr, Eletricista, Lubrificadores, Soldadores, etc..

## **GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

Aux Lab – auxiliar de laboratorista

Aux Mot – auxiliar de motorista

CB – caminhão basculante

Ch – chefe

CP – caminhonete pick-up

CR – carregadeira sobre rodas

CTA – caminhão transporte de água (pipa)

DMT – distância média de transporte

Eqp – equipamento

ES – escavadeira

GD – grade de disco

KC – rolo compactador corrugado

MB - motobomba

Mec – mecânico(a)

MN – motoniveladora

MT – motoscraper

OM – Organização Militar

SFC – se for o caso

TA – trator agrícola

TE – trator de esteira

Vtr – viatura