ALESSANDRA DA COSTA FABRÍCIO

O QUE É?

A terraplanagem é um termo muito utilizado nas construções de obras a fim de definir um efeito de terraplenar, que é o ato de deixar um terreno com o nivelamento definido por projeto. É a preparação de um terreno para retirada ou colocação ou retirada de terra, deixando-o plano, evitando problemas que poderiam ser ocasionados durante a obra. Antes de ser iniciada, é feita uma análise no terreno, onde a construção só é realizada se estiver plano. Ela é a base de obras, como edifícios, rodovias, estradas de terra, barragens, valas e canais. O objetivo da terraplenagem é satisfazer projetos topográficos, dando a forma necessária para a realização de um projeto posterior. Em qualquer caso, deve tornar o solo mais estável e seguro.

Consiste na construção de fundações para edificações, contenção e monitoramento de encostas, nivelamento do solo de uma região destinada à construção e a remoção da terra para mineração – tanto a céu aberto quanto subterrânea.

Para que esse processo seja realizado de forma adequada, um pouco de terra é retirado de uma parte mais alta do terreno e depositada na parte mais baixa, fazendo com que ele fique uniforme. Além disso, consiste em toda a limpeza do terreno, desde o lixo que pode estar depositado no local, até partes de vegetação, como raízes e restos de árvores. Feito com a ajuda de equipamentos especiais e também com um cálculo preciso do quanto de terra precisa ser retirado (corte) e depositado (aterro) para que ele fique plano.

No entanto, antes da terraplanagem propriamente dita, é necessária a realização de tarefas auxiliares. Elas incluem limpar a área a ser trabalhada, remoção de excessos de terra, drenagem ou desvio de águas, estabilização do solo e escoramento de paredes de escavação.

Existem diversos métodos de se fazer a terraplanagem, mas o mais utilizado é o que utiliza a escavação mecânica, maximizando a eficiência do trabalho. Outro método muito comum é a escavação hidromecânica. O [método utilizado para fazer terraplanagem](http://romptec.com/blog/para-que-serve-a-terraplanagem/) pode variar de acordo com o tipo do projeto. E, para trazer mais eficiência no preparo da terra para o início da construção, é possível combinar, por exemplo, o método hidráulico com o mecânico.

Podemos dizer que a [terraplanagem é de extrema importância para construção civil](https://www.jz.eng.br/a-importancia-da-terraplanagem-antes-da-construcao/), pois ela é a base da maioria das obras. Esse método é primordial para uma obra ser iniciada e deve ser realizado com a supervisão de bons profissionais a fim de evitar problemas futuros como erosão e deslizamento de terra. É importante ter em mente que, dependendo do grau de complexidade exigido para tornar o solo perfeito, o custo da terraplanagem pode chegar a até um quinto do custo total da construção. Por isso é fundamental, antes de escolher um terreno, fazer uma consulta com um profissional desta área para descobrir qual o melhor método para o local em questão.

QUAIS SUAS APLICAÇÕES?

Antes de tudo, é necessário contratar um profissional que analise o terreno. Feita essa análise, o profissional poderá indicar o melhor caminho a ser seguido. Os métodos de terraplenagem podem ser:

* Somente a retirada de terra do local.
* Aterramento - Quando é preciso colocar terra no terreno.
* Drenagem - Quando é necessária fazer a retirada de água.
* Destocamento - Quando é necessária a retirada de restos de árvores ou plantas.
* Demolição - Quando uma construção é retirada para que seja feita outra.
* Compactação do solo - Quando são utilizados rolos compressores para deixar o terreno estável.

A terraplenagem envolve escavações, que podem ser com remoção de terra (criando depressões) ou sem (quando a topografia ultrapassa os limites do projeto). Também inclui aterros, a formação de platôs consistentes e a compactação do solo. Ela prevê, ainda a troca de solo, quando o original não é o ideal para realizar a edificação. A sujeira misturada ao terreno pode formar camadas de difícil compactação, fazendo com que o solo não seja completamente adequado à construção.

* MÉTODOS
* O método mecânico consiste em separar parte do solo cortando com a ajuda de dentes de caçamba, uma faca ou um cortador. Para este processo são usadas diversas máquinas, como é o caso dos tratores, que fazem uma terraplanagem mais superficial e também ajudam na compressão da terra. Neste método são feitas operações de escavação com transporte, espalhamento e compactação de terras, cujo objetivo é atender projetos topográficos, movimentando quantidades de solo para reforçá-lo ou torná-lo seguro;
* hidromecânico - consiste no desenvolvimento do solo por um jato de água pressurizado de instalações hidromonitoras ou na absorção do solo do fundo dos reservatórios por conchas flutuantes de draga. O solo é desenvolvido, transportado e depositado com água, que no local de desenvolvimento se transforma em uma mistura hidráulica que se move de acordo com as leis da hidráulica; no local da instalação, são criadas condições para a precipitação de partículas do solo nos sedimentos e a descarga de água clarificada. Utiliza diversas máquinas, como por exemplo a escavadora hidráulica. Este equipamento usa a água para realizar a terraplanagem, fazendo a sucção da terra juntamente com o líquido. Na erosão do solo por uma corrente de água sob pressão de até 300 MPa do monitor hidráulico ou na absorção do solo por uma bomba de sucção embaixo da água;
* explosivo - consiste na destruição do solo por explosão e, se necessário, também no movimento de massas da terra na direção certa pela força dos gases gerados durante a combustão de explosivos (explosão a liberar). Com base no uso da força da onda de explosão de vários explosivos embutidos em poços, poços ou poços especialmente projetados, e é um dos meios eficazes de mecanização do trabalho pesado e trabalhoso. A energia da explosão é usada para desenvolver o solo nos recessos e jogá-lo para fora do recesso.
* combinado - representa uma combinação dos métodos acima e depende das condições de desenvolvimento. A combinação mais comumente usada de método mecânico com hidromecânico ou explosivo.
* TIPOS DE TERRAPLANAGEM

Na construção industrial e civil, os trabalhos de escavação devem ser feitos com a construção de fossas e valas para fundações e serviços subterrâneos, com a construção do leito da estrada e o layout dos locais.

* Escavações e aterros resultantes do desenvolvimento e movimento do solo são chamados de terraplenagem. Eles têm os seguintes nomes:
* *poço de fundação*   - um recesso com uma largura superior a 3 me um comprimento de pelo menos uma largura;
* *trincheira*   - um recesso com largura inferior a 3 me comprimento muitas vezes superior à largura;
* *cova*   - escavação profunda com pequenas dimensões no plano;
* *aterro*   - construção de solo a granel e compactado;
* *reserva*   - um recesso do qual é retirado o solo para a construção do aterro;
* *descuidado*   - um monte formado durante o despejo de solo desnecessário e criado para seu armazenamento temporário.
* Obras de terraplenagem são:
* · Permanente - aterros de estradas, represas, represas, canais de irrigação e drenagem, lagoas, locais de planejamento de bairros residenciais, complexos industriais, estádios, aeroportos, etc.
* · Temporárias - escavações para instalação de utilidades subterrâneas e construção de fundações, aterros para estradas temporárias.

Dependendo da finalidade das obras de terraplenagem, elas possuem vários requisitos em relação à inclinação e profundidade do acabamento da encosta, ao grau de compactação e à capacidade de filtragem do solo, sua resistência à erosão e outras propriedades mecânicas.

O QUE DEVE SER LEVADO EM CONSIDERAÇÃO?

A terraplanagem em grandes obras é um serviço com custo elevado, e geralmente necessita do trabalho coordenado de equipamentos pesados. Um dos principais segredos para economizar nessa fase da obra é garantir um bom equilíbrio entre corte e aterro, reduzindo assim a movimentação total de terra, e a necessidade de se trazer insumos de fora do canteiro de obras.

Para isso é fundamental contar com um topógrafo, ou com equipamentos digitais de controle de grade, durante a execução da obra. No entanto, de nada adianta uma boa execução se o projeto não tiver sido bem otimizado no início do planejamento.

Vale lembrar que alterações na topografia de uma área exigem que a empresa que realizará o serviço submeta o projeto à aprovação de órgãos estaduais e federais, tais como a Secretaria do Meio-Ambiente, IBAMA, DUSM, CETESB e outras. A empresa de terraplanagem deverá estar inscrita no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA e um responsável técnico pela empresa e pelos serviços.

A terraplanagem pode ser responsável por até um quinto do custo total de sua obra. A utilização de dados precisos e confiáveis pode evitar maiores desperdícios, proporcionando agilidade à obra. Pense nisso na hora de contratar o levantamento topográfico da sua próxima obra.

* FATORES QUE INTERFEREM NO ORÇAMENTO
* **Tamanho da área:** esse é um dos elementos que mais pesa nesse tipo de serviço, pois quanto maior o terreno que precisa ser terraplanado, mais caro ficará o orçamento.
* **Árvores no terreno:** essa é uma questão muito importante e delicada, pois não basta apenas cortar as plantas, é necessária a autorização da prefeitura da cidade. E esse processo também deve ser levado em conta.
* **Quantidade de recortes a serem feitos no terreno:** na hora de fazer o cálculo da terraplanagem, também é preciso levar em conta a quantidade de recortes a serem feitos no terreno. Quanto maior o volume a ser retirado ou colocado, mais caro o processo irá ficar. Esse tipo de serviço costuma ter um valor mais elevado pois é extremamente delicado e minucioso. É importante lembrar que qualquer terra que seja retirada errada pode comprometer os terrenos vizinhos, gerando problemas futuros.
* **Análise topográfica:** durante esse procedimento, que também é considerado no orçamento de terraplanagem, são identificadas todas as características do espaço, como tipo de solos e até mesmo se há algum lençol freático perto da superfície. Ele é fundamental para evitar problemas, pois se houver um lençol freático perto da superfície, por exemplo, será necessário um processo de deslocamento ou até mesmo de drenagem.
* **Quantidade e tipos de máquinas utilizadas:** dentro desse fator que interfere nos valores da terraplanagem é preciso considerar os gastos com o transporte de tudo até o local.
* **Prazo para realização do serviço:** um serviço de urgência costuma ser mais caro. Além disso, caso o processo de terraplanagem seja muito complexo e necessite de vários dias para ser executado, o valor também ficará mais alto.
* Dito isso, podemos salientar que o preço médio da terraplanagem é de R$ 6.000 para um terreno em torno de 190 m². Entretanto, é preciso saber que esse preço pode variar muito de acordo com os fatores citados acima.

QUAIS EQUIPAMENTOS DEVEM SER UTILIZADOS E EM QUAIS SITUAÇÕES?

* Escavadeira hidráulica para terraplenagem

Apesar de ter sua operação facilitada por dois *joysticks*, ela é indicada, principalmente, para operadores experientes. Ela é utilizada como equipamento pesado dedicado à escavação de materiais. É apenas um dos processos necessários para a obtenção de material para realizar um posterior aterro ou, até mesmo, fazer o rebaixamento de um local com excesso de material.

* Carregadeira para terraplenagem

É um trator que possui na sua parte dianteira uma caçamba para carregamento de materiais. Pode ser utilizada na escavação, porém, é uma máquina pesada mais utilizada para carregamento de materiais, sendo este preferencialmente solto. É utilizada para grandes volumes de materiais e oferece uma produção eficiente, se tornando um equipamento essencial nas obras de terrapleno.

* Retroescavadeira para terraplenagem

É um equipamento pesado extremamente eficiente e versátil. É o “casamento” entre uma carregadeira e uma escavadeira hidráulica e, geralmente, é dedicada a pequenos serviços de terraplenagem ou manutenção de canteiros. Devido à sua versatilidade e por possuir caçambas de diversos tamanhos, se torna o equipamento ideal para escavação de valetas e carregamento de pequenos caminhões.

* Rolo Compactador para terraplenagem

É a máquina pesada que confere ao solo o adensamento. Após descarregamento do caminhão, o solo solto se deforma e pode atrapalhar o pavimento ou o produto final da obra de terraplenagem. Existem diversos tipos de [rolo compactador](https://www.satel.com.br/rolo-compactador/), podendo ser estes rolos: vibratórios, de pneus (ou pneumáticos) e estáticos (ou tipo tamping).

Os rolos vibratórios, por exemplo, se dividem em dois tipos de cilindro: o rolo vibratório pata (ou rolo pé-de-carneiro) ou rolo vibratório liso. Cada equipamento tem a sua aplicação, porém a finalidade de todos é a mesma, compactar determinado tipo de material.

* Motoniveladora para terraplenagem

A [motoniveladora](https://www.satel.com.br/maquinas/motoniveladoras/) é mais voltada para acabamentos finos e cortes de pequena profundidade. Além disto, ela serve, principalmente, para obras rodoviárias, não se restringindo a este tipo de aplicação. Esta máquina costuma ser requisitada por conferir precisões de corte e aterro de até 1 centímetro ao material que está sendo trabalhado.

As principais vantagens de se utilizar esta máquina é, certamente, a otimização de serviços como: preparo dos canteiros de obras, limpeza de pista, construção de barragens e aberturas de estradas. Esta é uma das opções de [máquina para terraplenagem](https://www.satel.com.br/) mais essenciais para as obras de terrapleno.

* Trator Agrícola para terraplenagem

É uma das máquinas para terraplenagem mais capazes de transformar potência mecânica em trabalho no solo. Sempre acoplado a um implemento, o trator agrícola serve para arrastar objetos que atrapalham a construção, facilitando, desta maneira, o trabalho de todos.

PROBLEMAS RELACIONADOS A MÁ EXECUÇÃO

A terraplanagem é um dos passos mais importantes durante a obra, porém, não é sempre levado em consideração o processo e os procedimentos necessários. Dessa forma, contratam terceiros sem a orientação de um profissional capacitado e especializado, e até mesmo procuram um que tem o preço mais acessível, que muitas vezes é prejudicial por não ser um serviço de boa qualidade. O resultado de uma terraplanagem mal feita pode ser bem desastroso, além de colocar a sua obra e outras pessoas em risco.

Entre os problemas mais comuns que podem ocorres, erosão e deslizamento de terra são um dos principais, principalmente em terrenos nas encostas de morros que são bastante inclinados. Outro ponto que merece atenção redobrada é em relação à inclinação segura do terreno para evitar a descida de barreiras. É muito comum máquinas retirarem morros e vegetação que poderiam proteger o ambiente onde será construída a obra, isso faz com que problemas como deslizamentos sejam rotineiros. Também podem ser citados problemas na própria edificação, como rachaduras, que ocorrem muitas vezes em um curto espaço de tempo, comprometendo a estrutura, e que assim incapacita a sua ocupação.

Além dos prejuízos e problemas elencados, um serviço de terraplanagem mal feito tem outras consequências graves e que envolvem toda a comunidade ao redor da obra. A partir da desestruturação do solo, realizada sem uma avaliação geológica, todo o entorno da obra fica comprometido, assoreando toda a rede de drenagem e se tornando uma das principais causas de possíveis enchentes da região. Os problemas, portanto, envolvem não só os proprietários da edificação, que podem ter consequências e prejuízos elevados, mas também toda uma comunidade que reside nas vizinhanças e que são atingidas de forma indireta.

Também é necessário estar por dentro de como funciona o código de obras da cidade, analisando as exigências e impedimentos construtivos em áreas inclinadas, evitando que a obra seja embargada mesmo com a terraplanagem realizada de maneira correta. Vale ainda se atentar para as questões que envolvem a retirada da vegetação, pois é importante conferir se aquela não é uma área de preservação, bem como obter a licença de corte. E uma solicitação especial também deverá ser feita caso você tenha que realizar o descarte de materiais.

Sem a devida aplicação dos conhecimentos geotécnicos na execução destes aterros, muitos problemas poderão ocorrer, em pequenas e grandes obras de engenharia, como:

a) Recalques e afundamentos de piso, ruas, vias e fundações;

b) Vazamentos de redes hidráulicas e sanitárias;

c) Deslizamentos de taludes, contenções e muros de arrimo;

d) Vazamentos de lagoas de tratamento de resíduos e líquidos;

e) Erosões internas em diques e barragens;

f) Não enchimento de lagoas, diques e barragem por perda de água.

* EM ESPAÇOS REDUZIDOS

Em espaços reduzidos, confinados, estreitos e com interferências laterais, a execução da terraplenagem encontra desafios quanto à segurança das pessoas envolvidas, como profissionais da obra, moradores e frequentadores da edificação (se em uso), transeuntes, entre outros. A definição do porte e da quantidade de equipamentos é feita com base no espaço disponível, no volume de terra a ser movimentado e no prazo a ser cumprido. Por exigir máquinas mais compactas, a terraplenagem em espaços reduzidos poder minimizar a produtividade da obra.

* TERCEIRIZAÇÃO

Muitas construtoras preferem locar os equipamentos de terraplenagem e executar a atividade por conta própria em vez de contratar uma empresa especializada e terceirizar o serviço. Empresas encarregadas pela execução da terraplenagem só podem começar as obras com as licenças e os alvarás de construção, além do memorial executivo. Clientes que efetivarem a locação dos equipamentos devem se responsabilizar pelo atendimento às normas.

* EROSÃO

Erros técnicos elementares de planejamento e execução na condução de serviços de terraplenagem têm implicado em generalizada e intensa ação de processos erosivos com consequências financeiras e patrimoniais desastrosas para os próprios empreendimentos que estão sendo implantados e, pelo decorrente assoreamento das drenagens, para toda a região de entorno desses empreendimentos.

A erosão destrói o terreno onde ocorre e compromete toda uma extensão de região adjacente. Esse problema ocorre em todo tipo de obras civis, sejam habitacionais, empresariais, variadas, de grande ou pequeno porte.

Uma operação técnica da maior importância temerariamente, via de regra sob o total e único comando de “intrépidos” operadores de poderosas máquinas de terraplenagem. No Brasil, por possuir um clima tropical, solos profundos e pluviosidade concentrada esse desleixo técnico é desastroso.

Para se ter uma ideia da dimensão dessa calamidade geológico-geotécnica, basta ter-se em conta que na Região Metropolitana de São Paulo são liberados por erosão algo em torno de três milhões e meio de metros cúbicos de sedimentos a cada ano. Volume que vai assorear toda a rede de drenagem e está hoje entre as principais causas das enchentes que teimam em assolar a região.

* DESLIZAMENTOS

Os problemas de deslizamentos – que estão, dia a dia, mais comuns – são, em última instância, decorrentes da ausência da aplicação da engenharia civil geotécnica. Esse fato decorre de um problema cultural, pois as cidades, estradas, indústrias e outros empreendimentos foram e são implantadas sem um projeto geotécnico, ou então, suprimindo o indispensável apoio técnico às obras aos empreendimentos de engenharia civil em geral. Isto priva essas obras da aplicação das boas práticas disponíveis e dos conhecimentos científicos existentes; ou, em outras palavras: sem a aplicação adequada da engenharia civil geotécnica.

Deslizamento pode ser visto como um termo genérico, usado para descrever o movimento de descida do solo, de rochas e material orgânico, sob o efeito da gravidade, e também a formação geológica resultante de tal movimento. As classificações de diferentes tipos de deslizamentos são associadas a mecanismos específicos de falhas em taludes e às propriedades e características desses tipos de falhas geológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOUZA, Felipe. *Controle tecnológico aplicado a obras de terraplanagem - estudo de caso da via transolímpica.* **UFRJ, 2014.** Disponível em: < http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009286.pdf>. Acesso em 22 de out de 2020.

BONAFÉ, Gabriel. *Terraplanegem em espaços reduzidos interfere na segurança e produtividade.* **AECWEB.** Disponível em: < https://www.aecweb.com.br/revista/materias/terraplenagem-em-espacos-reduzidos-interfere-na-seguranca-e-produtividade/14566>. Acesso em 22 de out de 2020.

LOPES, Marlete. *As consequências de um serviço de Terraplanagem mal feito a curto e longo prazo – Terkunz.* **CREA SC.** Disponível em: < https://ebgesc.com.br/blog/consequencias-servico-terraplanagem-mal-feito-terkunz/>. Acesso em 22 de out de 2020.

*Terraplenagem em construção. Os principais métodos de escavação.* **Newcarnage.** Disponível em: <https://newcarnage.ru/pt/warehouse/earthwork-in-construction-main-methods-of-excavation-work/>. Acesso em 22 de out de 2020.

*Tudo o que você precisa saber sobre Terraplenagem.* **Satel.** Disponível em: < https://www.satel.com.br/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-terraplenagem/>. Acesso em 22 de out de 2020.

*Terraplanagem: a base da construção.* **Fazfácil.** Disponível em: https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/terraplenagem-base-da-construcao/>. Acesso em 22 de out de 2020.

*O que é terraplenagem?.* **Guia do construtor.** Disponível em: < https://www.guiadoconstrutor.com.br/blog/o-que-e-a-terraplenagem>. Acesso em 22 de out de 2020.

*Terraplanagem: tudo o que você precisa saber [GUIA COMPLETO].* **Locadora Equiloc, 2020.** Disponível em: < https://locadoraequiloc.com.br/blog/terraplanagem/>. Acesso em 22 de out de 2020.

ROCHA, Alisson. *A importância da Terraplanagem.* **GeoSensori, 2019.** Disponível em: < https://www.geosensori.com.br/2019/05/13/a-importancia-da-terraplanagem/>. Acesso em 22 de out de 2020.

LOZANO, Mauro. *Como enfrentar problemas de deslizamento.* **Fórum da construção**. Disponível em: < http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=637>. Acesso em 29 de out de 2020.

HIGHLAND, Lynn. BOBROWSKY, Peter. *O Manual de Deslizamento – Um guia para compreensão de deslizamentos.* **USGS, 2008.** Disponível em: < https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Deslizamentos\_M5DS\_0.pdf>. Acesso em 29 de out de 2020.