



## Apresentação

### 1. OBJETIVO

Este experimento trata da sequência ordenada das atividades relacionadas à movimentação de solo para uma obra genérica, independentemente do porte. Assim, vamos desenvolver um fluxograma com as principais etapas em ordem cronológica de execução, partindo das iniciais até a conclusão.

**Ao final deste experimento, você deverá ser capaz de:**

- identificar as etapas de movimentação de solo de uma obra;
- desenvolver um fluxograma com as etapas de movimentação de solo de uma obra;
- relacionar os equipamentos comumente utilizados em cada etapa de movimentação de solo.

### 2. ONDE UTILIZAR ESSES CONCEITOS?

Muitas obras na construção civil carecem de prévia movimentação de solo, sejam elas de pequeno porte, como residências, ou de grande porte, como rodovias.

Embora o nível de complexidade seja diferente, algumas etapas básicas são comuns a todas as obras. Sendo assim, o profissional deve conhecer essas etapas e os materiais utilizados em cada uma delas para programar e executar serviços de movimentação de solo (terraplanagem).

### 3. O EXPERIMENTO

Neste experimento, você vai completar um fluxograma com as etapas, em ordem cronológica, de uma obra de movimentação de solo, além dos materiais comumente utilizados em cada uma delas.

### 4. SEGURANÇA

A atividade consiste no preenchimento de um fluxograma, ou seja, é uma atividade teórica e, para tanto, não é necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) e/ou de proteção coletiva (EPCs). No entanto, ao se trabalhar com movimentação de solo, existem riscos

relacionados à exposição excessiva à radiação solar, além de ruídos, quedas e acidentes em geral. Assim, recomenda-se que o local da atividade seja bem sinalizado, com as áreas de risco indicadas, e também o uso dos seguintes EPIs: óculos de proteção, capacete, luvas, abafador de ouvidos, máscaras e protetor solar.

## 5. CENÁRIO

Fluxograma vazio, em que serão inseridas as etapas de uma obra de movimentação de solo. Ao lado de cada etapa, haverá um campo vazio, em que serão inseridos os materiais utilizados.

Bons estudos.



## Sumário teórico

Acesse o sumário:

# MOVIMENTAÇÃO DE SOLO

A movimentação de solo, também conhecida como terraplanagem, consiste em mudar a configuração do terreno, por meio de cortes e aterros (SAVIETTO, 2017), mudando a terra de lugar, de forma a deixar o terreno conforme os gabaritos definidos em projeto.

O estudo de movimentação de solo apresenta, de forma genérica, uma sequência ordenada e consequente de etapas a serem realizadas, seja em obras de pequeno ou grande porte. Ressalta-se que essas etapas não apresentam um modelo absoluto, podendo ser retiradas ou adicionadas novas etapas, dependendo da peculiaridade da obra.

Estas são as cinco etapas genéricas dos serviços de movimentação de solo:

1. Serviços preliminares
2. Escavação
3. Carregamento
4. Transporte
5. Espalhamento e compactação

Veremos, a seguir, o detalhamento de cada uma delas.

## SERVIÇOS PRELIMINARES

Esta, na verdade, é uma etapa anterior à movimentação de solo em si, e consiste na retirada de todos os elementos, sejam eles naturais (árvores, tocos, raízes) ou artificiais (construções, cercas, entulhos, postes), que não participarão ou que poderão intervir nas operações de movimentação de solo.

Portanto, fazem parte dos serviços preliminares: **desmatamento** (remoção de toda a vegetação), **limpeza** e definição dos **caminhos de serviços**.

Os caminhos de serviços são estrados para possibilitar o tráfego dos equipamentos necessários à obra e a circulação de pessoas e veículos (PEREIRA, 2015).

**Equipamentos necessários:** facões, pás, enxadas, picaretas, serras elétricas, tratores, entre outros.

## ESCAVAÇÃO

Esta é a segunda etapa, mas a primeira que envolve a movimentação de solo em si. É nela que ocorrem o **corte** e/ou o **aterro**.

Quando há excesso de material no terreno, esse solo que “sobra” deve ser encaminhado para alguma área legalizada. Quando há escassez, esse material extra deve ser trazido de uma área de empréstimo. Ambas as áreas, tanto de bota-fora como de empréstimo, devem ser definidas no projeto.

**Equipamento necessário:** habitualmente, trator de esteira com lâmina frontal (Figura 1).



Figura 1 – Trator de esteira. Fonte: Pexels, <https://www.pexels.com/pt-br/foto/carregador-pago-de-metal-amarelo-e-marrom-na-sujeira-1009926/>

**Observação:** Quando ocorre sobra de material no local da obra, o destino final é chamado de **bota-fora**. Quando ocorre falta de material, o local onde esse material é obtido é chamado de **área de empréstimo** (PEREIRA, 2015).

Sempre que possível, o volume poderá ser compensado na própria escavação. Existem dois tipos de compensação de volumes: compensação lateral e compensação longitudinal.

**Compensação lateral:** Quando se tratar de uma obra mista, no mesmo segmento existirem corte e aterro, e o volume de corte puder ser compensado no próprio aterro do local.

**Compensação longitudinal:** Quando for uma obra plena (apenas corte ou aterro) e for preciso, no caso de corte, levar o material para uma área de bota-fora, ou, no caso de aterro, buscar material na área de empréstimo. Ou quando se tratar de uma obra mista, em que o volume de corte seja menor que o de aterro, e, após realizada a compensação lateral, ainda for preciso buscar material de área de empréstimo (PEREIRA, 2015).

## CARREGAMENTO

Esta etapa está diretamente ligada à anterior e consiste no enchimento da caçamba (caminhão basculante) com o material escavado.

**Equipamentos utilizados:** Usualmente, pá carregadeira (Figura 2) e caçamba (caminhão basculante).



Figura 2 – Pá carregadeira. Fonte: Pexels, <https://www.pexels.com/pt-br/foto/escavadeira-laranja-em-montanha-marrom-1116035/>

## TRANSPORTE

É a etapa em que o material escavado é transportado até seu destino final, ou seja, da área de empréstimo até a obra.

**Equipamento utilizado:** Geralmente, caminhão basculante (Figura 3).



Figura 3 – Caminhão basculante. Fonte: Pixabay, <https://pixabay.com/pt/photos/caminh%C3%A3o-basculante-caminh%C3%A3o-482421/>

## ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO

Nesta etapa, que é a última, o material que foi escavado é espalhado em camadas horizontais, que posteriormente serão densificadas (compactadas), de forma a diminuir os índices de vazios e proporcionar maior estabilidade aos aterros.

**Equipamentos utilizados:** Motoniveladora (espalhamento) e rolo compactador (compactação) (Figura 4).



Figura 4 – Rolo compactador. Fonte: Shutterstock, <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/soil-compactor-leveling-ground-foundation-on-1996966529>

A escolha do destino (bota-fora) ou da origem (área de empréstimo) interfere decisivamente nos custos da obra. Deve-se optar por áreas de fácil acesso e perto da obra, desde que sejam legalizadas e o custo compense.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEREIRA, D. M. *et al.* **Introdução à terraplanagem**. Curitiba: UFPR, 2015. Disponível em: <http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/dtt/wp-content/uploads/sites/12/2019/05/Terraplenagem2015.pdf>. Acesso em: 27 maio 2021.

SAVIETTO, R. **Topografia aplicada**. Porto Alegre: Sagah, 2017.



**Roteiro**

**Acesse o roteiro:**

# INSTRUÇÕES GERAIS

1. Neste experimento, você irá aprimorar seus conhecimentos sobre terraplanagem e os procedimentos que compõe essa etapa da construção. O estudo da movimentação do solo é extremamente necessário na construção, por exemplo, de edifícios e estradas evitando assim, possíveis acidentes.
2. Utilize a seção “**Recomendações de Acesso**” para melhor aproveitamento da experiência virtual e para respostas às perguntas frequentes a respeito do VirtuaLab.
3. Caso não saiba como manipular o Laboratório Virtual, utilize o “**Tutorial VirtuaLab**” presente neste Roteiro.
4. Caso já possua familiaridade com o Laboratório Virtual, você encontrará as instruções para realização desta prática na subseção “**Procedimentos**”.
5. Ao finalizar o experimento, responda aos questionamentos da seção “**Avaliação de Resultados**”.



# RECOMENDAÇÕES DE ACESSO

## PARA ACESSAR O VIRTUALAB

### ATENÇÃO:

O LABORATÓRIO VIRTUAL **DEVE SER ACESSADO POR COMPUTADOR**. ELE NÃO DEVE SER ACESSADO POR CELULAR OU TABLET.

O REQUISITO MÍNIMO PARA O SEU COMPUTADOR É UMA **MEMÓRIA RAM DE 4 GB**.

SEU PRIMEIRO ACESSO SERÁ UM POCO MAIS LENTO, POIS ALGUNS PLUGINS SÃO BUSCADOS NO SEU NAVEGADOR. A PARTIR DO SEGUNDO ACESSO, A VELOCIDADE DE ABERTURA DOS EXPERIMENTOS SERÁ MAIS RÁPIDA.

1. Caso utilize o Windows 10, dê preferência ao navegador Google Chrome;
2. Caso utilize o Windows 7, dê preferência ao navegador Mozilla Firefox;
3. Feche outros programas que podem sobrecarregar o seu computador;
4. Verifique se o seu navegador está atualizado;
5. Realize teste de velocidade da internet.

Na página a seguir, apresentamos as duas principais dúvidas na utilização dos Laboratórios Virtuais. Caso elas não se apliquem ao seu problema, consulte a nossa seção de **“Perguntas Frequentes”**, disponível em: <https://algetec.movidesk.com/kb/pt-br/>

Neste mesmo link, você poderá **usar o chat** ou **abrir um chamado** para o contato com nossa central de suporte. Se preferir, utilize os QR CODEs para um contato direto por Whatsapp (8h às 18h) ou para direcionamento para a central de suporte. Conte conosco!



## PERGUNTAS FREQUENTES

### 1) O laboratório virtual está lento, o que devo fazer?

a) No Google Chrome, clique em “Configurações” -> “Avançado” -> “Sistema” -> “Utilizar aceleração de hardware sempre que estiver disponível”. Habilite a opção e reinicie o navegador.

b) Verifique as configurações do driver de vídeo ou equivalente. Na área de trabalho, clique com o botão direito do mouse. Escolha “Configurações gráficas” e procure pela configuração de performance. Escolha a opção de máximo desempenho.

Obs.: Os atalhos e procedimentos podem variar de acordo com o driver de vídeo instalado na máquina.

c) Feche outros aplicativos e abas que podem sobrecarregar o seu computador.

d) Verifique o uso do disco no Gerenciador de Tarefas (Ctrl + Shift + Esc) -> “Detalhes”. Se estiver em 100%, feche outros aplicativos ou reinicie o computador.

**2) O laboratório apresentou tela preta, como proceder?**

- a) No Google Chrome, clique em “Configurações” -> “Avançado” -> “Sistema” -> “Utilizar aceleração de hardware sempre que estiver disponível”. Habilite a opção e reinicie o navegador. Caso persista, desative a opção e tente novamente.
- b) Verifique as configurações do driver de vídeo ou equivalente. Na área de trabalho, clique com o botão direito do mouse. Escolha “Configurações gráficas” e procure pela configuração de performance. Escolha a opção de máximo desempenho.

Obs.: Os atalhos e procedimentos podem variar de acordo com o driver de vídeo instalado na máquina.

- c) Verifique se o navegador está atualizado.

# DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO

## PROCEDIMENTOS

### 1. LENDO AS INSTRUÇÕES

Leia as instruções e veja o modelo do esquemático que será preenchido posteriormente.

### 2. PRATICANDO

Preencha o esquemático de cima para baixo. Selecione a opção condizente com a primeira etapa e clique em “Ok”, caso a alternativa esteja correta, aparecerá um *feedback* e a opção será colocada no espaço do esquemático, caso a opção esteja incorreta, irá aparecer um feedback e você poderá tentar novamente. Repita o procedimento para as outras partes do esquemático até preenchê-lo completamente.

### 3. AVALIANDO OS RESULTADOS

Siga para a seção “Avaliação dos Resultados”, neste roteiro, e responda de acordo com o que foi observado nos experimentos.



# AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

1. O que é terraplanagem?
2. Quando é necessário fazer terraplanagem?
3. Quais as principais etapas da terraplanagem?
4. Quais os equipamentos mais utilizados em movimentação de solo?



# TUTORIAL VIRTUALAB

## 1. LENDO AS INSTRUÇÕES

Leia as instruções que serão mostradas logo ao entrar no laboratório, após isso, visualize o esquemático clicando com botão esquerdo do mouse em uma das setas localizadas na parte inferior.

ESTUDO DE MOVIMENTAÇÃO DE SOLO

INTRODUÇÃO

Introdução

Prática

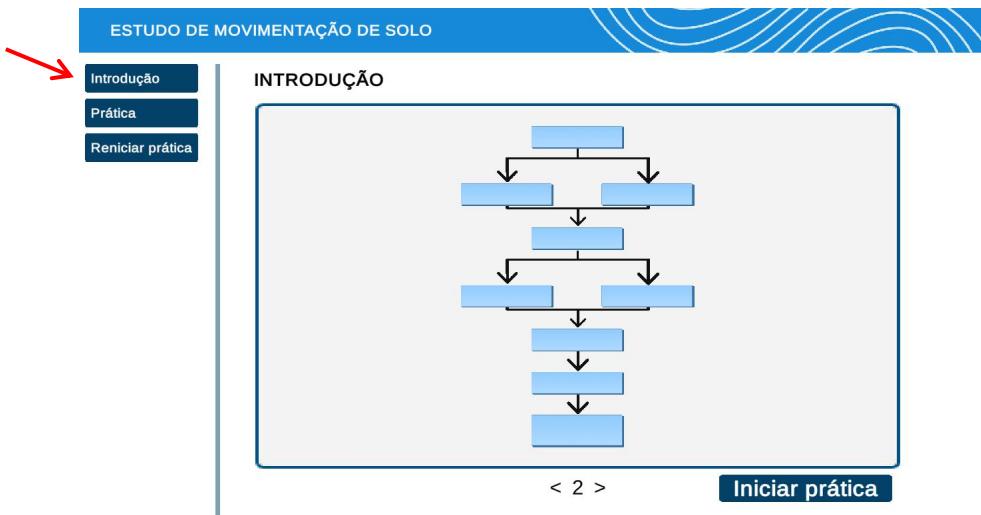
Reniciar prática

O estudo de movimentação de solo (terraplanagem) apresenta, sem especificar a finalidade da obra, uma sequência ordenada e consequente de atividades a serem aplicadas tanto em obras de pequeno porte (por exemplo, em residências, com menor nível de complexidade e de logística dos serviços) como em obras de grande porte (por exemplo, em rodovias, com maior nível de complexidade e de logística dos serviços). Neste estudo, você deve produzir um fluxograma que contemple as atividades básicas em serviço de movimentação de solo, a partir do modelo proposto, aplicando o conhecimento adquirido em livro didático. Ressalta-se, de modo enfático, que este modelo não é absoluto e que, dependendo da finalidade e das peculiaridades da obra e do terreno, etapas podem ser adicionadas ou removidas. Independente destas peculiaridades, a produção do fluxograma contribui para destacar as características de cada etapa, além de relacionar os equipamentos mais utilizados em movimentação de solo.

< 1 >

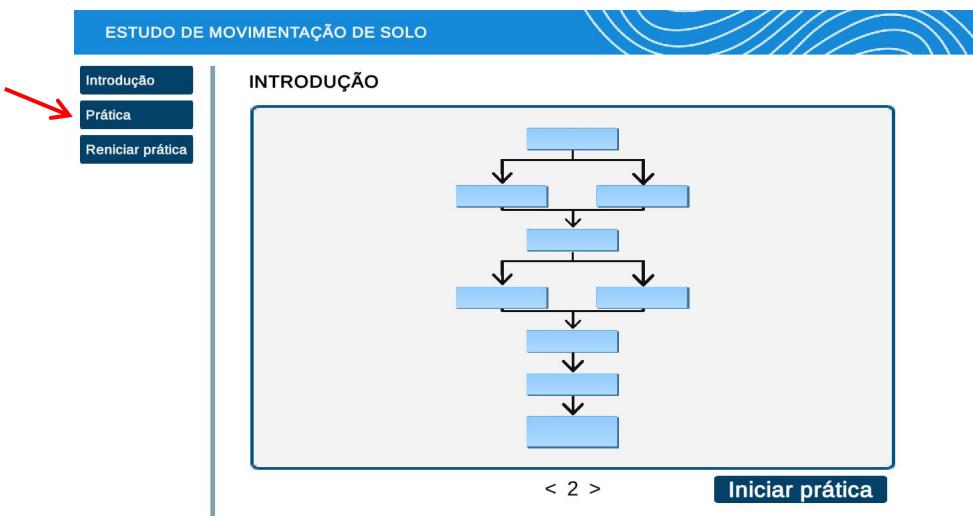


Sempre que quiser voltar a introdução, clique com botão esquerdo do mouse em “Introdução” no canto superior esquerdo da tela.

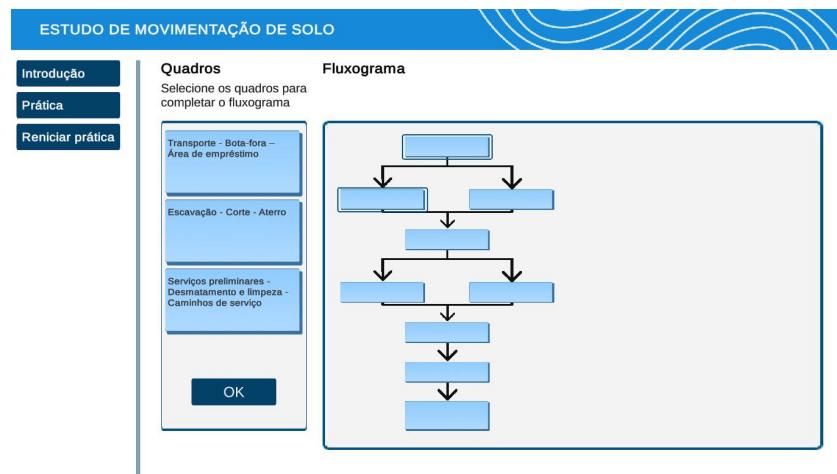


## 2. PRATICANDO

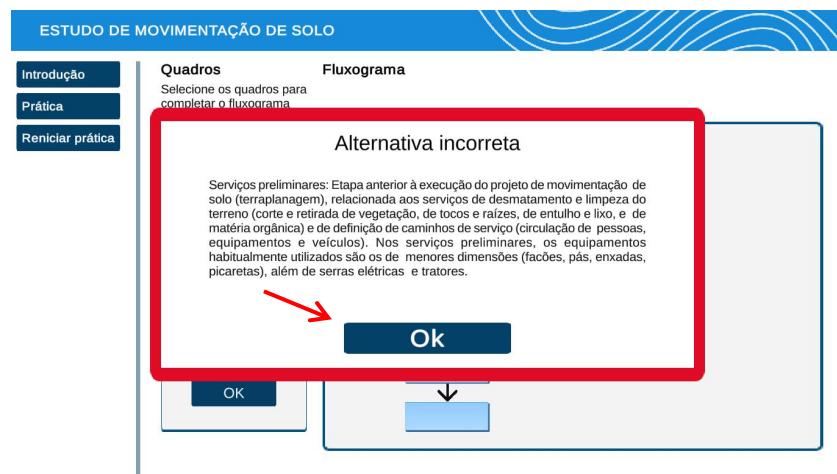
Para iniciar a prática, clique com botão esquerdo do mouse no retângulo que contém a frase “Iniciar Praticar” no canto inferior direito ou no botão do lado esquerdo da tela com nome “Prática”.



Preencha o esquemático clicando com botão esquerdo do mouse sobre o quadro com a opção que deseja selecionar e depois em “OK”. O fluxograma será preenchido de cima para baixo e da esquerda para a direita. Os dois primeiros quadros possuem três frases cada, separadas por um “-”, que deve preencher um bloco de três partes do fluxograma. Os últimos três quadros têm apenas uma frase ou palavra.



Caso a alternativa esteja correta, aparecerá um feedback e a opção será colocada no espaço do fluxograma, caso a opção esteja incorreta, irá também irá aparecer um feedback e você poderá tentar novamente. Em ambos os casos, clique em “Ok” para dar continuidade. Repita o procedimento para as outras partes do fluxograma até que esteja todo preenchido.



### 3. AVALIANDO OS RESULTADOS

Siga para a seção “Avaliação dos Resultados”, neste roteiro, e responda de acordo com o que foi observado no experimento.



## Pré Teste

A terraplanagem é necessária para adaptar o terreno aos gabaritos definidos em projeto.

1) Indique a alternativa que apresente apenas as etapas-padrão dos serviços de terraplanagem.

A) Escavação, carregamento e compactação.

B) Fundação, transporte e espalhamento.

C) Escavação, fundação e construção de barracões.

O planejamento é importante para antecipar situações que possam ocorrer durante a

2) execução da obra.

Durante o planejamento de uma obra de terraplanagem, o engenheiro responsável constatou que haverá sobra de material de solo. O que ele deve fazer com essa sobra?

A) Utilizá-la no terreno, mesmo que fique fora das cotas definidas em projeto.

B) Direcioná-la para qualquer terreno próximo à obra.

C) Direcioná-la para área de bota-fora legalizada.

Os serviços de movimentação de solo têm etapas comuns, independentemente do porte da

3) obra.

Em que momento é executada a etapa de serviços preliminares?

A) É a última etapa, realizada após os serviços de compactação.

B) É realizada entre as etapas de escavação e carregamento.

C) É a primeira etapa a ser realizada para preparar o terreno para a obra.

As obras de movimentação de solo também são chamadas de terraplanagem.

4)

Indique a alternativa que apresenta uma definição correta de terraplanagem.

A) É o local para onde são direcionados os materiais que sobram dos serviços de movimentação de terra, devendo sempre ser legalizado para esse fim.

B) Consiste nos serviços de movimentação de solo para ajustar a configuração do terreno, por meio de cortes e aterros, para adequá-lo aos gabaritos de projeto.

C) Consiste no desmatamento e limpeza do terreno em que será realizada a movimentação de solo.

Nos serviços preliminares de uma obra de movimentação de solo, são traçadas estradas para

5) possibilitar o tráfego dos equipamentos necessários e a circulação de pessoas e veículos.

Como são habitualmente chamadas essas estradas?

A) Caminhos de serviços.

B) Caminhos de escape.

C) Estradas secundárias.



# Experimento

Acesse o laboratório:

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!



## Pós Teste

- 1) A escavação é a etapa relacionada à execução do projeto de movimentação de solo (terraplanagem). Quais dos serviços a seguir fazem parte da escavação?
  - A) Desmatamento e limpeza.
  - B) Corte e caminho de serviços.
  - C) Corte e aterro.
  
- 2) No projeto de terraplanagem, é comum a indicação de áreas onde devam ser escavados materiais a serem utilizados na execução da plataforma (aterro), denominadas áreas de empréstimo. Sobre as áreas de empréstimo, marque a alternativa correta.
  - A) Devem ser escolhidas cuidadosamente, pois interferem diretamente no custo da obra.
  - B) O ideal é que sejam escolhidas em áreas de difícil acesso, pois a qualidade do material sempre é melhor nessas áreas.
  - C) Não é necessário se preocupar com essas áreas, pois o material pode ser retirado de qualquer encosta próxima à obra.
  
- 3) Na etapa de espalhamento e compactação, o material escavado é espalhado em camadas horizontais, a partir das cotas mais baixas definidas em projeto, sendo posteriormente compactado. Indique a alternativa que discorre corretamente sobre a compactação.
  - A) Na compactação, o equipamento mais utilizado são as serras elétricas.
  - B) Durante a compactação, as camadas de solo são densificadas, diminuindo os índices de vazios e, consequentemente, proporcionando maior estabilidade aos aterros.
  - C) É a etapa relacionada ao enchimento da caçamba de unidade transportadora (caminhão basculante), com material escavado.
  
- 4) O transporte é a etapa relacionada ao deslocamento de material escavado até seu destino final. Quais equipamentos são habitualmente utilizados na etapa de transporte?

- A) Picareta.
  - B) Motoniveladora.
  - C) Caminhão basculante.
- 5) O rolo compactador é um equipamento utilizado na terraplanagem. Existem quatro tipos de rolo compactador: vibratório (solos arenosos ou compostos por argila), *tamping* (asfaltos e vias públicas), pneumático (pavimentação) e estático (selagem do solo). O rolo compactador é habitualmente utilizado em qual processo da terraplanagem?
- A) Compactação.
  - B) Carregamento.
  - C) Corte.