



Apresentação

1. OBJETIVO

Apesar dos avanços tecnológicos nos últimos anos, o conhecimento sobre nivelamento com mangueira flexível e transparente ainda é importante. Sendo assim, neste laboratório, você irá desenvolver uma prática com o objetivo principal de realizar os procedimentos para nivelamento de um terreno com a mangueira.

Ao final deste experimento, você deverá ser capaz de:

- demonstrar a eficiência do nivelamento com mangueira em obras de pequeno porte;
- medir a cota e o desnível em pontos distintos do terreno com a mangueira de nível;
- apresentar as boas práticas para uso da mangueira e quais ações devem ser evitadas durante o procedimento;
- praticar os conhecimentos adquiridos na teoria.

2. ONDE UTILIZAR ESSES CONCEITOS?

Na nossa rotina profissional, a mangueira para nivelamento pode ser utilizada em obras de pequeno porte, com pequenas distâncias a serem niveladas e atividades que demandam agilidade e baixo custo de investimento.

3. O EXPERIMENTO

Neste experimento, você utilizará uma mangueira flexível e transparente, piquetes, linha de nylon, água, picareta e enxada. No ensaio, você irá determinar a demarcação do nível entre dois piquetes. Para isso, com a mangueira você indicará os níveis de água em cada piquete e o nylon será usado como controle para escavação futura do terreno.

4. SEGURANÇA

Nesta prática, será necessário demarcar os dois pontos com piquetes. A cravação do piquete no terreno deve ser realizada com cuidado para evitar acidentes. Além disso, para garantir a segurança é necessário a utilização de equipamentos de proteção individual, tais como capacete de proteção, luvas e calçados adequados.

5. CENÁRIO

O experimento será desenvolvido em um terreno qualquer. Todos os itens necessários serão descritos na lista de materiais constante no roteiro.

Bons estudos.



Sumário teórico

Acesse o sumário:

NIVELAMENTO COM MANGUEIRA

Apesar dos avanços tecnológicos nos últimos anos, o conhecimento sobre nivelamento com mangueira flexível e transparente ainda é importante. Considerado ultrapassado por alguns profissionais, seu uso ainda é viável em obras de pequeno porte, notadamente devido à agilidade (rapidez) e ao preço mais baixo (economia) em relação a serviços similares ofertados no mercado.

O nivelamento é uma atividade importante na etapa de preparação do terreno. O nivelamento consiste na operação topográfica para definir a altimetria de um terreno. De maneira simplificada, corresponde em determinar as diferenças de altura entre pontos do local em estudo (TULER; SARAIVA,2014).

Ainda, segundo a NBR 13.133 (ABNT, 2021) o levantamento topográfico altimétrico, também conhecido como nivelamento, é aquele que determina as alturas relativas a uma superfície de referência dos pontos de apoio, conhecendo suas posições planialtimétricas, visando a representação altimétrica da superfície em estudo. É importante conhecer alguns conceitos topográficos quando trabalhamos com níveis, como:

- Altitude: pode ser definida como a altura de um ponto em relação a superfície média dos mares (nível verdadeiro);
- Cota: é a altura de um ponto em relação à superfície de referência, também denominada fictícia. A superfície de referência pode estar acima ou abaixo no nível médio dos mares;
- Diferença de nível: corresponde a diferença de altura entre dois pontos topográficos e pode também ser chamada de nivelamento. A diferença pode estar associada às altitudes ou cotas dos pontos em estudo. Os



valores podem ser positivos, quando estão acima do ponto escolhido como referência ou negativos quando estão abaixo do referencial. Quando as diferenças de níveis correspondem ao nível do mar (altitude) é dito que isto corresponde a diferença de nível verdadeiro. Enquanto, uma cota medida em relação a uma superfície de referência é denominada como diferença de nível aparente;

- Declividade: pode ser entendida como a inclinação ou a rampa do terreno. É determinada pela razão entre a diferença de nível e a distância horizontal entre os dois pontos (SAVIETTO, 2017, CORREA, 2017).

Existem diferentes métodos que permitem determinar a diferença de níveis entre dois pontos, com precisões que variam conforme os instrumentos utilizados. Os instrumentos utilizados no nivelamento são denominados como níveis (SAVIETTO, 2017).

Os níveis cujo plano de visada são horizontais são instrumentos apoiados na física e podem ser obtidos, por exemplo, com o emprego de níveis de bolha e do equilíbrio dos líquidos nos vasos comunicantes. Os níveis de bolha são os mais simples, fornecem apenas o plano horizontal e quando associados a uma luneta transformam-se em níveis de luneta. A precisão do equipamento está associada a sensibilidade dos níveis e capacidade de aumento da luneta. Já os níveis que usam o equilíbrio dos líquidos nos vasos comunicantes correspondem aos níveis de borracha e mangueiras (TULER; SARAIVA, 2014).

Ainda, existem aqueles níveis cujo plano de visada é com inclinação, tais como clinômetros, teodolitos e estações totais. Estes equipamentos permitem medir o plano horizontal como também medir ângulos verticais. O clinômetro é um instrumento usado para medir o ângulo ou declividade de um plano e possui uma bolha de nível para nivelamento do instrumento. Os teodolitos e as estações totais são instrumentos ópticos para aferição de ângulos verticais e horizontais (CORREA, 2017, TULER; SARAIVA, 2014).

O GPS não se enquadra em nenhuma categoria, mas utiliza-se do GNSS (Sistemas Globais de Navegação por Satélite) para funcionamento a partir da observação de receptores de satélites. O procedimento calcula as coordenadas, como medidas de distâncias, com base nos valores conhecidos de quatro satélites (TULER; SARAIVA, 2014).

O Quadro 1 exemplifica alguns dos instrumentos citados anteriormente e a exatidão obtida por eles, é possível observar que apenas os níveis de luneta, estação total e GNSS (Sistemas de Satélites) podem apresentar exatidões altas, os demais citados, como teodolito, níveis de mangueira e jogos de régua apresentam exatidões médias e são usados de acordo com o tipo e extensão do terreno (COELHO JÚNIOR; ROLIM NETO; ANDRADE, 2014).

Instrumento	Exatidão
Nível de luneta	Alta
Teodolito	Média
Nível de mangueira	Média
Jogo de réguas	Média
Estação Total	Média/Alta*
GNSS (GPS)	Média/Alta*

* Depende dos métodos e modelos utilizados

Quadro 1 – Instrumentos e exatidão do nivelamento. Fonte: Adaptado de COELHO JÚNIOR, ROLIM NETO, ANDRADE (2014)

Dentre os instrumentos citados acima, a determinação de desniveis com uso de uma mangueira transparente contendo água tem como base o princípio físico da pressão exercida nos vasos comunicantes. Para auxiliar no uso da mangueira pode-se utilizar suportes de madeira ou metal, conforme apresentado na Figura 1. Esse procedimento apresenta algumas vantagens de uso como fácil manejo, execução simples e baixo custo (TULER; SARAIVA, 2014).



Figura 1 – Uso de nível de mangueira.

O processo pode ser considerado bem simples, deve-se iniciar enchendo uma mangueira transparente com água, posicionar as réguas ou miras topográficas em cada um dos pontos e posicionar as extremidades da mangueira próximas às réguas ou miras.

Recomenda-se demarcar a altura de 1 m a partir do solo, no piquete localizado na parte mais alta do terreno (ABCP, 2016).

Na sequência, a mangueira deve ser estendida entre os piquetes e basta realizar a leitura na régua na outra ponta, após o repouso da água, considerando nível da água na altura 1 e depois na altura 2. A diferença entre as duas medidas nas réguas resultará no desnível entre os dois pontos (ABCP, 2016; TULER; SARAIVA; TEIXEIRA, 2017).

Mas, por que isso acontece? A mangueira de nível é baseada no princípio dos vasos comunicantes. O Teorema de Stevin cita que a “diferença de pressão entre dois pontos de um fluido em repouso é igual ao produto do peso específico do fluido pela diferença de cotas dos dois pontos” (BRUNETTI, 2008, p.19). Assim, como consequência do teorema, as duas pontas abertas da mangueira estão sujeitas à

mesma pressão (pressão atmosférica) e a pressão dentro do líquido contido na mangueira dependerá apenas da altura, o nível de água nas duas pontas deve estar a uma mesma altura com relação ao ponto mais baixo da mangueira. Caso contrário, a água iria escoar do nível mais alto para o nível mais baixo. Dessa forma, todas as colunas de fluido apresentam a mesma altura, independentemente de sua forma.

Apesar de ser considerado um procedimento simples, é necessário tomar alguns cuidados para garantir a qualidade final, tais como: não tampar a mangueira para evitar o ganho de pressão, não dobrar a mangueira e evitar o surgimento de bolhas ao longo da mangueira (YABIKU, 2020). Por fim, com na base na teoria apresentada cima, no laboratório virtual você irá praticar o nivelamento com mangueira transparente.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. **Preparação do terreno.** São Paulo: ABCP, 2016. Disponível em: <https://abcp.org.br/download/02-preparacao-do-terreno/>. Acesso em 28 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.333: **Execução de levantamento topográfico.** Rio de Janeiro. 2021.

BRUNETI, Franco. **Mecânica dos Fluidos.** 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

COELHO JÚNIOR, José Machado; ROLIM NETO, Fernando Cartaxo; ANDRADE, Júlio da Silva Correa de Oliveira. **Topografia geral.** Recife: EDUFRPE, 2014.

CORREA, Priscila Marques. **Topografia e geoprocessamento.** Porto Alegre: SAGAH, 2017.

SAVIETTO, Rafael. **Topografia aplicada.** Porto Alegre: SAGAH, 2017.

TULER, Marcelo; SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos da topografia.** Porto Alegre: Bookman, 2014.



TULER, Marcelo; SARAIVA, Sérgio; TEIXEIRA, André. **Manual de práticas de topografia.**
Porto Alegre: Bookman, 2017.





Roteiro

Acesse o roteiro:

INSTRUÇÕES GERAIS

1. Neste experimento, você irá compreender o processo de nivelamento de um terreno utilizando uma mangueira.
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

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Piquetes;
- Marreta;
- Trena;
- Mangueira transparente com água;
- Lápis de construção.

PROCEDIMENTOS

1. CRAVANDO OS PIQUETES NO TERRENO

Com o auxílio da marreta, crave as quatro estacas nos pontos A, B, C e D do terreno.

Em seguida, meça com a trena 1 metro de altura em relação ao solo na estaca A e marque com o lápis de construção.



2. DEMARCANDO O NÍVEL ENTRE PIQUETES

Posicione uma ponta da mangueira com água na estaca A de forma que o nível de água coincida com a marcação de 1 metro feita anteriormente. Em sequência, posicione a outra ponta da mangueira na estaca B. Verifique o nível de água em relação à estaca B e marque o ponto com o lápis de construção. Repita esse procedimento colocando a mangueira entre as estacas B e C, C e D e fazendo as respectivas marcações. Finalmente, posicione a mangueira entre as estacas D e A e verifique se as marcações feitas nelas coincidem com o nível de água na mangueira.

3. VERIFICANDO O DESNÍVEL DO TERRENO

Com a trena, meça a altura da marcação ao solo nas estacas B, C e D. Anote esses valores.

4. 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. Anote os valores medidos para a altura da marcação em cada piquete na tabela abaixo.

	Piquete A	Piquete B	Piquete C	Piquete D
Altura (m)				

Tabela 1 – Altura das marcações de nível nos piquetes.

2. O que se pode inferir sobre as regiões do terreno de acordo com as diferenças de altura das marcações de nível nas estacas B, C e D em relação à estaca A?



TUTORIAL VIRTUALAB

1. CRAVANDO OS PIQUETES NO TERRENO

Visualize a estaca A clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Estaca A” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+4”.



Visualize as opções da estaca A clicando nela com o botão direito do mouse.



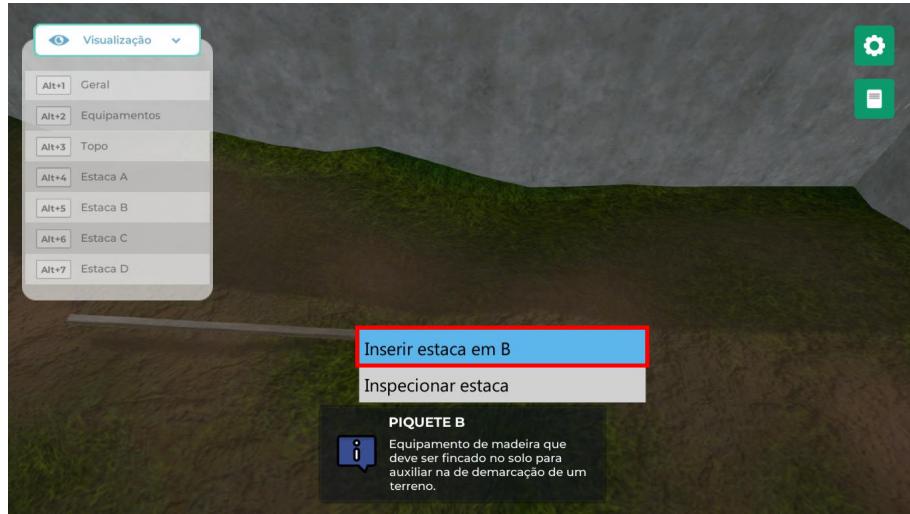
Finque a estaca no solo clicando com o botão esquerdo do mouse na opção “Inserir a estaca em A”.



Visualize a estaca B clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Estaca B” ou utilizando o atalho “Alt+5”.



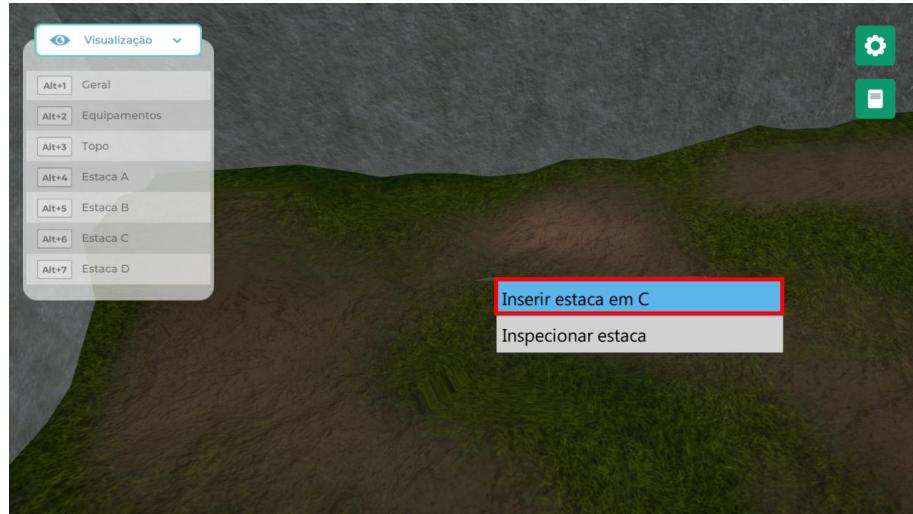
Finque a estaca B no solo clicando com o botão direito do mouse e selecionando a opção “Inserir a estaca em B” com o botão esquerdo do mouse.



Visualize a estaca C clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Estaca C” ou utilizando o atalho “Alt+6”.



Finque a estaca C no solo clicando com o botão direito do mouse e selecionando a opção “Inserir a estaca em C” com o botão esquerdo do mouse.



Visualize a estaca D clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Estaca D” ou utilizando o atalho “Alt+7”.



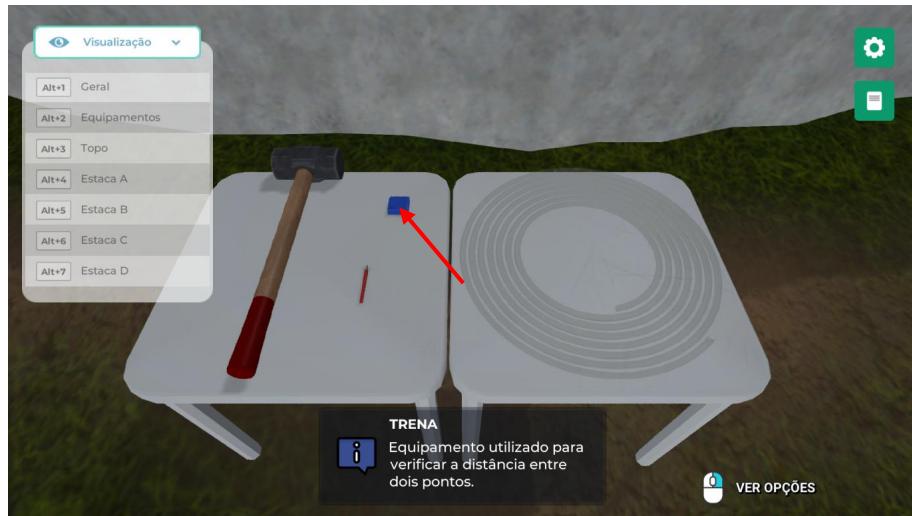
Finque a estaca D no solo clicando nela como botão direito do mouse e selecionando a opção “Inserir a estaca em D” com o botão esquerdo do mouse.



Visualize a mesa com os equipamentos clicando com o botão esquerdo do mouse na câmera “Equipamentos” do menu “Visualização” ou utilizando o atalho “Alt+2”.



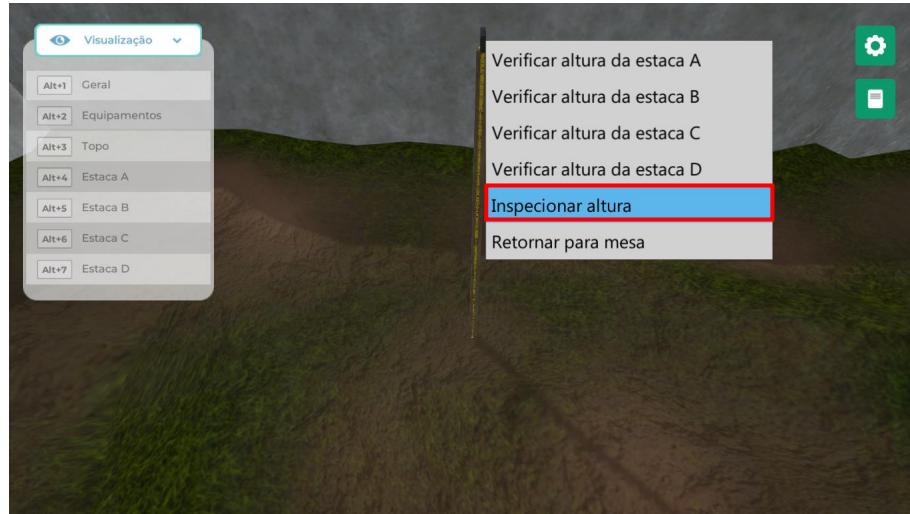
Escolha a estaca para a qual deseja mover a trena clicando com o botão direito do mouse na trena.



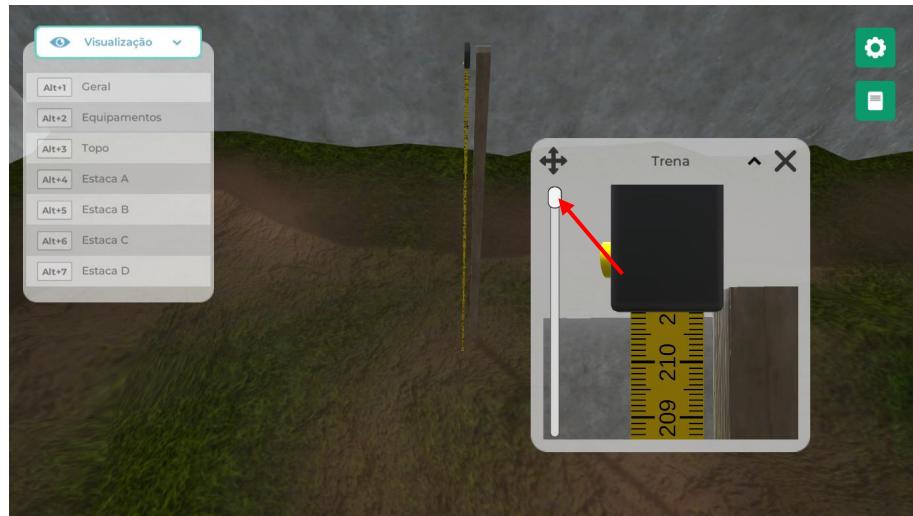
Leve a trena à estaca A clicando com o botão esquerdo do mouse na opção “Verificar altura da estaca A”.



Verifique a medida da estaca clicando com o botão esquerdo do mouse na opção “Inspecionar altura”.

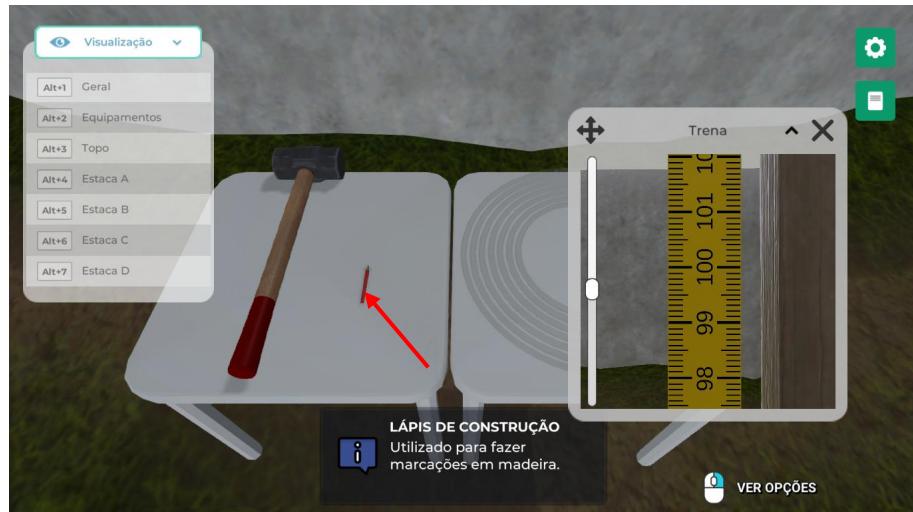


Navegue por toda a graduação da trena utilizando o botão de rolagem da janela da trena.



Retorne a para a mesa de equipamentos como feito anteriormente.

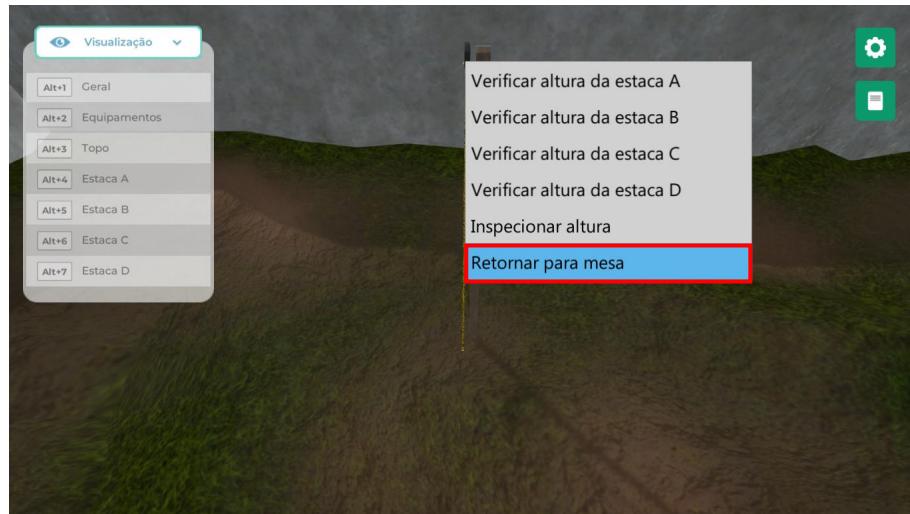
Escolha qual estaca deseja marcar com o lápis de construção clicando com o botão direito do mouse nele.



Marque 1 metro de altura em relação ao solo na estaca A clicando com o botão esquerdo do mouse na opção.



Após a marcação, retorne a trena para a mesa clicando com o botão direito nela e selecionando a opção “Retornar para mesa” com o botão esquerdo do mouse.



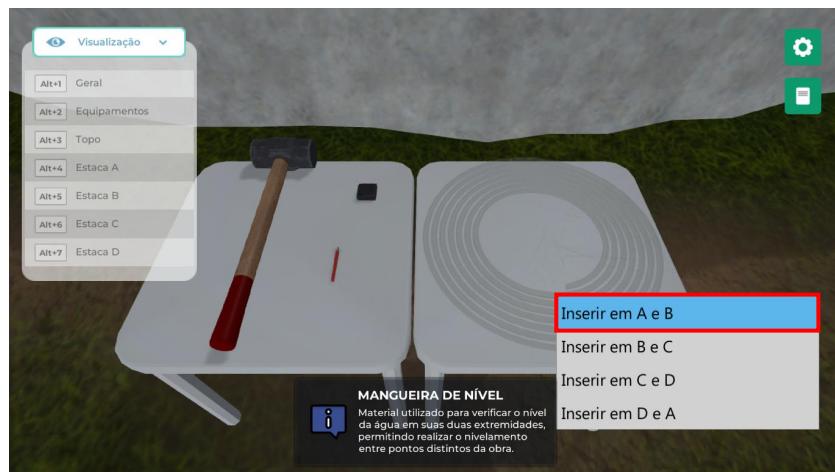
2. DEMARCANDO O NÍVEL ENTRE PIQUETES

Visualize a mesa com os equipamentos como feito anteriormente.

Veja as opções da mangueira clicando com o botão direito do mouse nela.

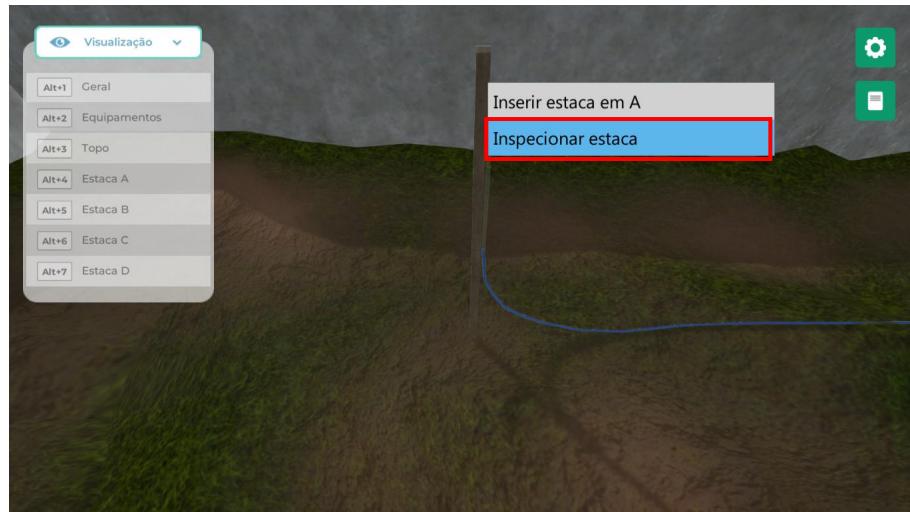


Posicione a mangueira entre a estacas A e B clicando com o botão esquerdo do mouse na opção “Inserir em A e B”.



Visualize a estaca A como feito na seção 1 deste tutorial.

Confira se o nível da água na mangueira coincide com a marcação na estaca clicando no piquete com o botão direito do mouse e selecionando a opção “Inspecionar estaca”.



Visualize a marcação utilizando o botão de rolagem da janela de inspeção da estaca.



Retorne para a mesa de equipamentos como feito anteriormente.

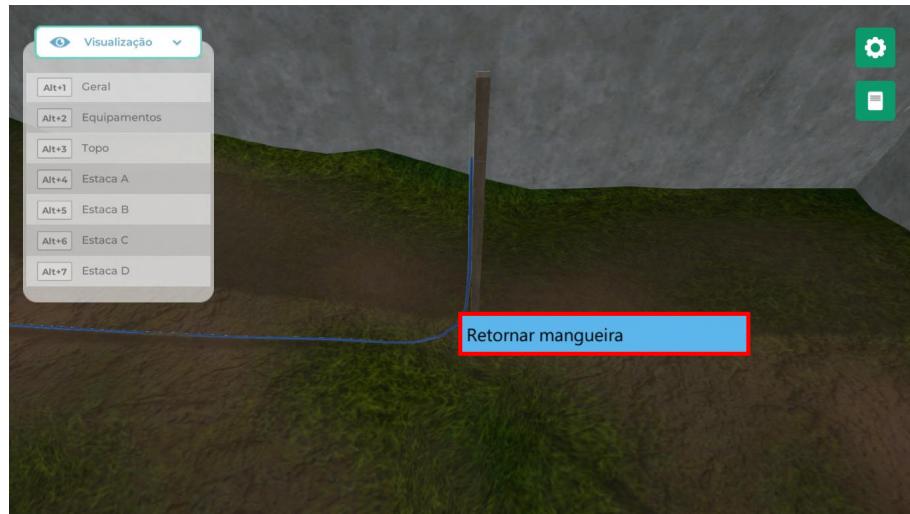
Marque o nível de água na estaca B clicando com o botão direito do mouse no lápis de construção e selecionando a opção “Marcar estaca B” com o botão esquerdo do mouse.



Visualize as opções da mangueira com água clicando com o botão direito do mouse nela.



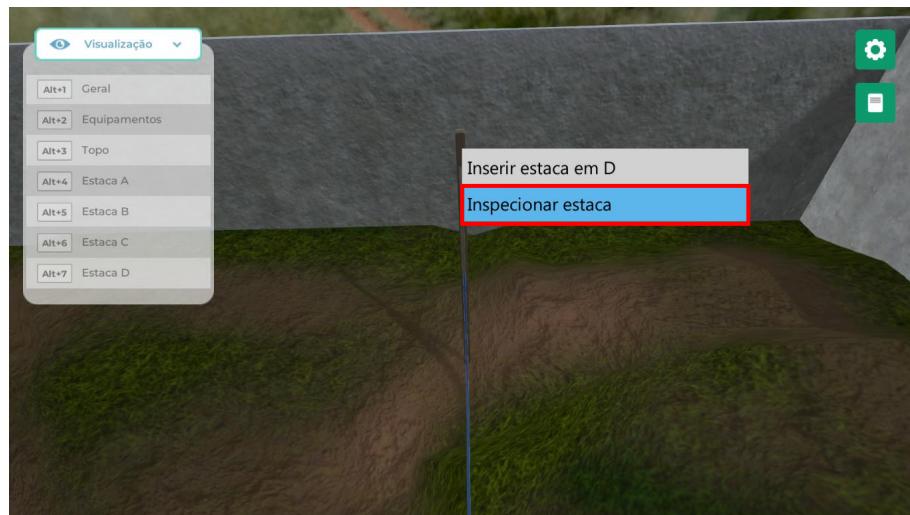
Retorne a mangueira para a mesa de equipamentos clicando com o botão esquerdo mouse em “Retornar mangueira”.



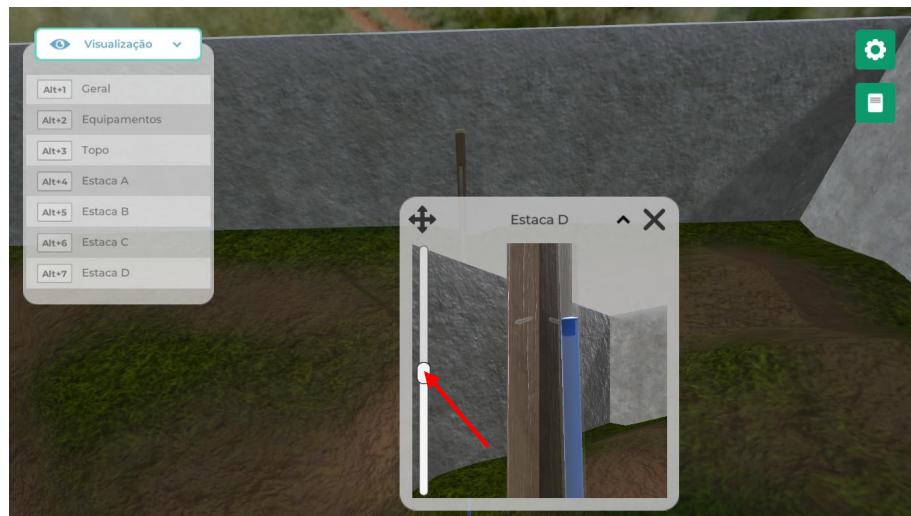
Repita os passos anteriores desta seção para fazer as marcações entre as estacas B e C, C e D.

Insira a mangueira entre as estacas D e A.

Confira se o nível de água coincide com a marcação na estaca D clicando com o botão direito do mouse nela e selecionando a opção “Inspecionar estaca”.



Visualize a marcação utilizando o botão de rolagem da janela de inspeção da estaca.



Verifique a estaca A como feito para a estaca D. Em seguida, retorne a mangueira para mesa de equipamentos.

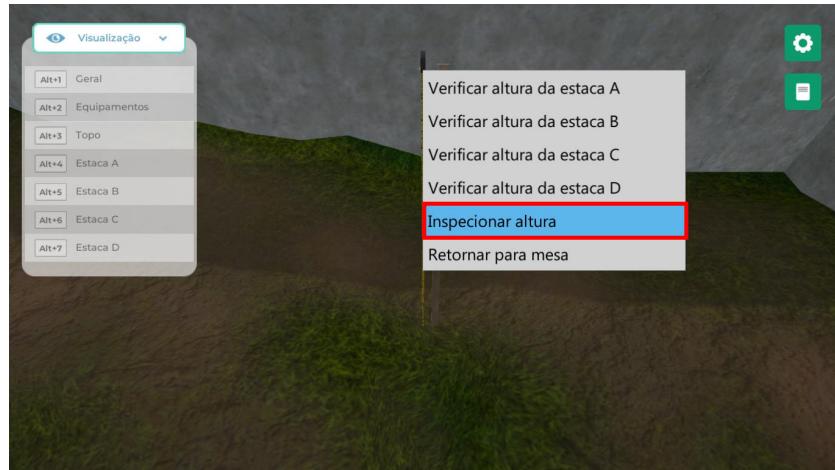
3. VERIFICANDO O DESNÍVEL DO TERRENO

Retorne para a mesa de equipamentos como feito anteriormente.

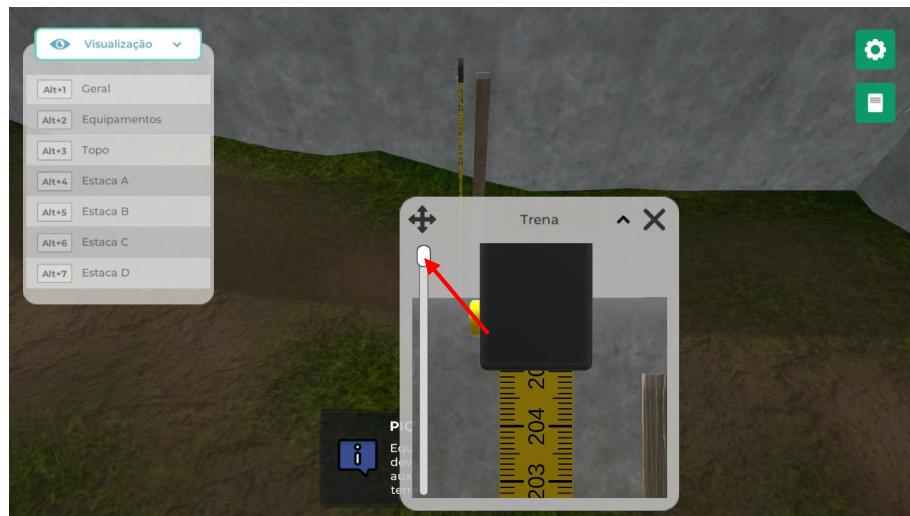
Posicione a trena na estaca B clicando com o botão esquerdo do mouse nela e selecionando a opção “Verificar altura da estaca B” com o botão esquerdo do mouse.



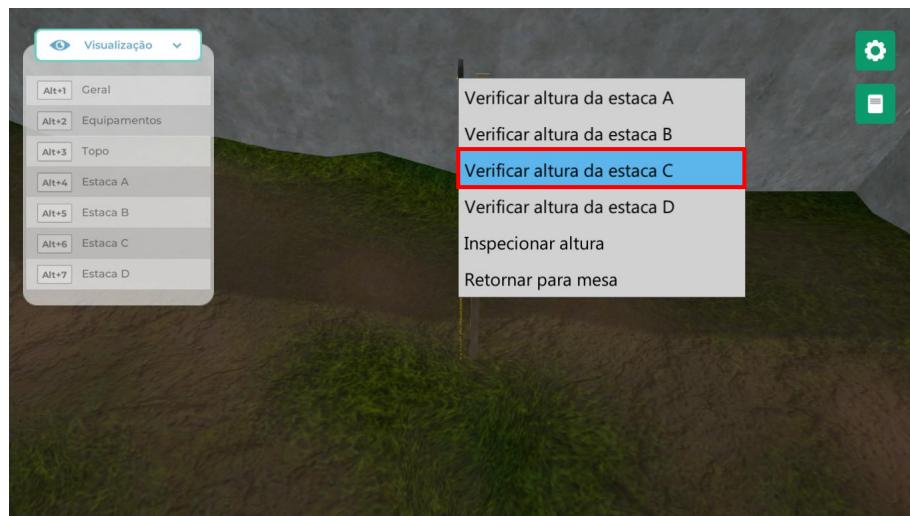
Verifique a altura da marcação na estaca clicando com o botão direito do mouse nela e selecionando, com o botão esquerdo do mouse, a opção “Inspecionar altura”.



Visualize a marcação utilizando o botão de rolagem da janela de inspeção de altura.



Mova a trena para a estaca C clicando na trena com o botão direito do mouse e selecionando a opção “Verificar altura da estaca C” com o botão esquerdo do mouse.



Verifique a altura da marcação como feito para a estaca B.

Repita o processo para a estaca D e anote todos esses valores.

4. AVALIANDO OS RESULTADOS

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



Pré Teste

O levantamento topográfico altimétrico é uma etapa importante na preparação do terreno,

- 1) principalmente quando se deseja conhecer as diferenças de níveis existentes no local para uma construção. Sobre o tema, analise as alternativas e assinale a correta.

- A) A altitude é entendida como a diferença de comprimento horizontal de um ponto em relação ao nível verdadeiro
B) A cota é o ponto de referência no levantamento topográfico, geralmente definido a nível do mar.
C) A declividade é determinada pela razão entre a diferença de nível e a distância horizontal entre dois pontos.

- O nivelamento de um terreno, consiste em definir a altimetria de um terreno, ou seja, 2) transportar uma referência de nível marcada em uma determinada altura para outro local, estabelecendo assim um plano horizontal. Diversos instrumentos podem ser utilizados, dependendo a exatidão desejada. Qual das ferramentas abaixo é indicada para este procedimento?

- A) Clinômetro.
B) Piquete
C) Mangueira opaca colorida.

- A determinação de desniveis com uso de uma mangueira transparente contendo água é muito 3) utilizado em obras de pequeno porte. O seu uso é baseado em alguns princípios físicos, indique a que explica o princípio do seu funcionamento.

- A) O nivelamento com a mangueira é possível, pois em cada ponta haverá uma pressão diferente e assim será possível medir a diferença de nível.
B) O uso da mangueira se dá pelo princípio estabelecido por Stevin e dos vasos comunicantes, onde todas as colunas de fluido apresentam a mesma altura, independentemente de sua forma.
C) A mangueira transparente é um nível que apresenta o plano de visada inclinada, o que torna o seu uso de fácil manejo.

- O nivelamento consiste em determinar as diferenças de altura em um terreno. Como 4) podemos designar a altura de um ponto em relação à superfície de referência?

- A) Altitude.
B) Cota.
C) Diferença de nível verdadeira.

- Existem diferentes métodos que permitem determinar a diferença de níveis entre dois 5) pontos, com precisões que variam conforme os instrumentos utilizados. Sobre os

instrumentos de nívelamento avalie as alternativas abaixo e assinale a correta.

- A) O GPS se enquadra nos níveis cujo plano de visada com inclinação, permitindo assim um nívelamento com alta precisão de resultados.
- B) O clinômetro é considerado o instrumento mais simples e permite a aferição apenas do plano horizontal, mas a sua precisão pode ser considerada como média.
- C) Os teodolitos e as estações totais são instrumentos ópticos para aferição de ângulos verticais e horizontais, podem apresentar precisões médias a altas.



Experimento

Acesse o laboratório:

Conteúdo interativo disponível na plataforma de ensino!



Pós Teste

- 1) No laboratório, vimos como calcula-se o desnível entre dois pontos com a mangueira transparente. Agora, em um sistema onde estão sendo utilizados dois piquetes de madeira com 1,5 m de altura, foi feito uma marcação de 1 m em relação ao ponto de apoio no solo na estaca que está no ponto mais alto do terreno. Considerando que foram feitas todas as boas práticas de execução, a medida aferida no ponto mais baixo do terreno foi de 143 cm em relação ao solo. Assinale a correta:
 - A) a diferença de altura entre os dois pontos do terreno é de 143 cm.
 - B) o ponto mais alto do terreno está 43 cm abaixo do ponto de medição.
 - C) o segundo ponto está 0,43 m abaixo do ponto onde se localiza a estaca com marcação de 1,00 m.
- 2) O uso da mangueira para nivelamento é um procedimento simples com poucos materiais necessários para execução, mas é preciso tomar alguns cuidados durante o seu uso. No laboratório virtual, apresentamos algumas boas práticas do uso da mangueira. Analise as alternativas e assinale a correta.
 - A) Deve-se tampar a mangueira para manter a pressão constante.
 - B) A mangueira pode ser dobrada sem causar problemas no transporte da água.
 - C) Aguardar o repouso da água para efetuar a leitura da mangueira.
- 3) Conforme praticado no laboratório o uso de mangueira como ferramenta para o nivelamento apresenta algumas vantagens. Sobre o seu uso, assinale a evidenciada no experimento:
 - A) o nivelamento por mangueira de nível utiliza-se da baixa variação da pressão atmosférica como princípio.
 - B) o processo de nivelamento com mangueira de nível apresenta alta precisão no nivelamento.
 - C) a mangueira de nível é indicada para o nivelamento de obras de grande porte.
- 4)

Antes de iniciar uma construção é necessário a preparação do terreno. Na nossa prática identificamos algumas etapas na preparação do terreno antes de iniciar o nivelamento. Sobre o tema é correto afirmar que:

- A) o alvará de construção e liberação da prefeitura deve ser realizado após a finalização do nivelamento do terreno.
 - B) deve-se iniciar o preparo com a demarcação horizontal do terreno para depois iniciar a limpeza dele.
 - C) com a limpeza do terreno, poderá ser visto bem melhor quais são suas características topográficas.
- 5) **Para realizar uma preparação do terreno com qualidade algumas etapas são necessárias. Baseado no procedimento realizado no experimento, é correto afirmar que:**
- A) a etapa de escavação do terreno deve ser executada anteriormente a etapa de cravação e demarcação do nível do piquete-guia, de forma a diminuir o a diferença entre o ponto mais baixo e mais alto antes da etapa de demarcação do nível entre piquetes.
 - B) se ao invés de utilizar uma demarcação de 1 metro para o piquete no ponto B, fosse utilizado 67,42 cm. A formula seria alterada para $E = H - 0,6742$.
 - C) durante a demarcação do nível entre piquetes a utilização de mangueira com água é imprescindível, visto que é esta que irá apresentar qual é a diferença entre os pontos A e B do terreno. Práticas como tampar a mangueira e permitir a existência de bolhas não irão afetar o nivelamento.