

Cálculo de empolamento e contração do solo

12/06/2012

Os volumes de terra medidos pela topografia são diferentes dos que precisam ser carregados no caso de aterros ou cortes no terreno. Confira como calcular a quantidade de caminhões e caçambas em serviços de terraplenagem

Empolamento e contração do solo

Ao escavar o solo, a terra fica solta e passa a ocupar mais espaço. Esse efeito é conhecido como empolamento e é expresso em porcentagem. Se ao escavar 1 m³ de solo ele aumenta para 1,3 m³, o empolamento é de 30%.

É importante conhecer esse fenômeno para planejar os equipamentos, principalmente de transporte, e também a produtividade. Caso o volume de corte do solo seja de 100 m³, o total a ser transportado será de 130 m³, graças ao empolamento.

O oposto do empolamento é a contração. Ou seja, o quanto a terra ocupa a menos de volume quando compactada. Nesse caso, o volume final é inferior ao que a terra ocupava no corte.

Assim, para executar um aterro com 1 m³, será preciso mais que 1 m³ de terra.

CÁLCULO PRÁTICO DO EMPOLAMENTO

1. Vamos imaginar uma obra que necessite escavar 50 m³ de terra, medido pelo serviço de topografia. O objetivo é descobrir o Vs (volume de terra solta) para definir o transporte, o que é calculado a partir da seguinte fórmula, sendo que "Vc" é o volume medido no corte; e "E" é o empolamento. $V_s = V_c (1 + E)$
2. Para exemplo, vamos considerar que a terra é comum, com taxa de empolamento de 25%. Para realizar a conta, transforme a porcentagem em 0,25. A conta fica assim: $V_s = 50 (1 + 0,25)$
 $V_s = 50 \times 1,25$ Volume de terra solta = 62,5 m³
3. Portanto, depois da escavação, o volume de terra, que era de 50 m³ no corte, aumentará para 62,5 m³.

TAXA DE EMPOLAMENTO

Segundo o livro Como Preparar Orçamentos de Obras, de Aldo Dórea Mattos, publicado pela Editora PINI, cada tipo de solo possui uma taxa de empolamento. Veja:

MATERIAL E (EMPOLAMENTO %)

Rocha detonada - E 50%

Solo argiloso - E 40%

Terra comum- E 25%

Solo arenoso seco - E 12%

ATENÇÃO

Uma caçamba comum tem capacidade média de 5 m³. Sem considerar a taxa de empolamento, seriam necessárias dez para carregar 50 m³. Portanto, muito cuidado ao realizar esse cálculo, pois na verdade são necessárias 12 caçambas.

CÁLCULO PRÁTICO DA CONTRAÇÃO

A contração ocorre quando o volume final é inferior ao que havia no corte. Se 1 m³ de solo (medido no corte) contrai para 0,9 m³ no aterro após compactação, a redução volumétrica é de 10%.

ANEXO I

Para saber quanto de terra será necessário cortar para fazer um aterro com 50 m³ - e considerando redução volumétrica de 10% - vamos utilizar a seguinte fórmula:

$$V_c = V_a / C$$

Onde:

V_c = Volume de terra medido no corte

V_a = Volume compactado no aterro

C = Contração (se a redução volumétrica é de 10%, a contração é de 90%) Aplicando a fórmula, lembre-se de mudar a porcentagem. Assim: 90% = 0,90. Portanto:

$$V_c = 50 / 0,90 \quad V_c = 55,55 \text{ m}^3$$

Se também quiser saber o volume de terra solta a ser transportada - usando a mesma taxa de empolamento de 25% -, basta utilizar, novamente, a fórmula: $V_s = V_c (1 + E)$ $V_s = V_c (1 + E)$ $V_s = 55,55 \text{ m}^3 (1 + 0,25)$ $V_s = 55,55 \text{ m}^3 \times 1,25$ Volume de terra solta = 69,4 m³ .

Conclui-se, portanto, que para fazer um aterro com volume final de 50 m³ é necessário escavar 55,55 m³ e transportar 69,4 m³ de terra.

Calculado taxa de empolamento de 30%

Limpeza 0,10m

Compactação 25%