

# Cálculo de Volumes

# Avaliação de Volumes



Avaliação de volume de água represado por barragens.



Estudo de movimentos de terra, corte ou aterro, em estradas e plataformas para edificações.

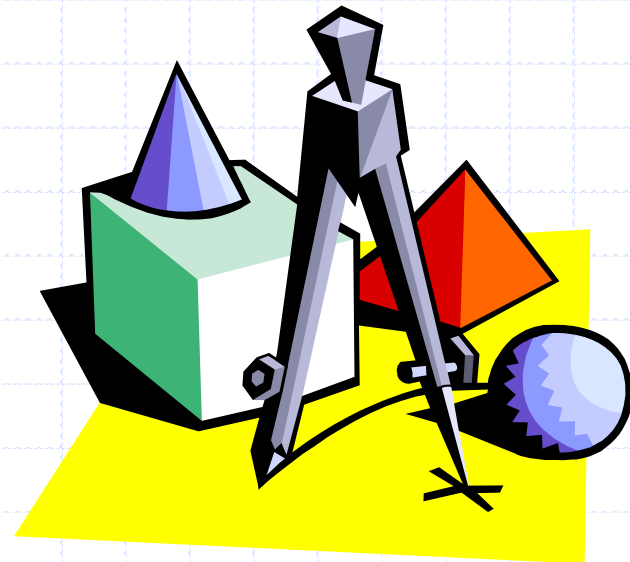


Cálculo da quantidade de minério em jazidas, etc.

# Avaliação de Volumes

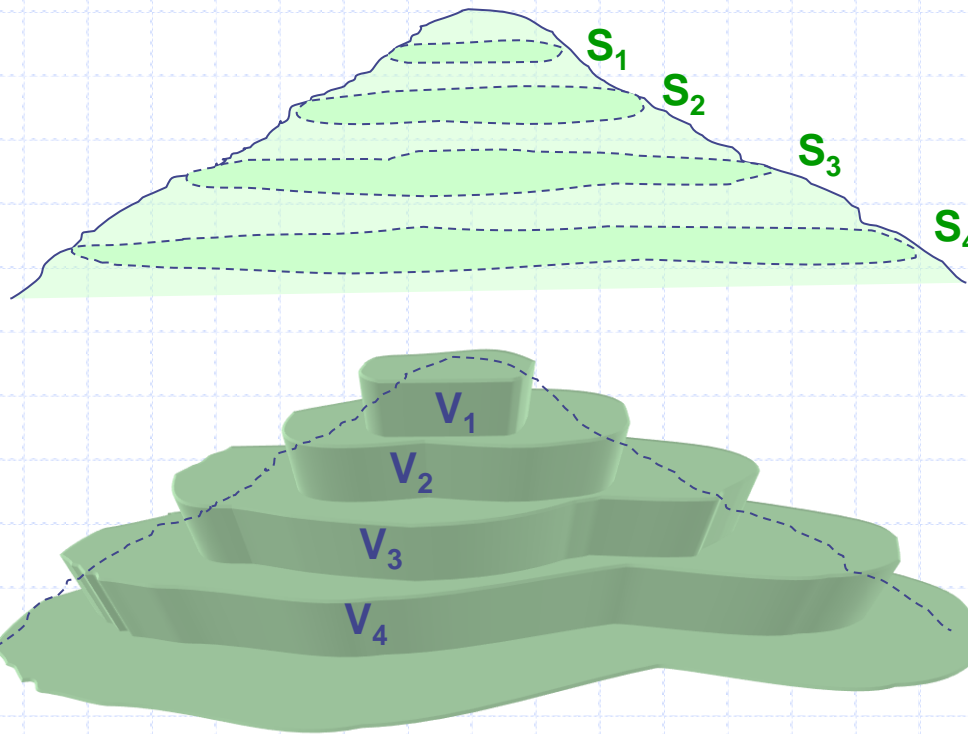
## PROCESSOS DE CÁLCULO

- Método das superfícies equidistantes
- Método das seções transversais
- Método das alturas ponderadas



# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS SUPERFÍCIES EQUIDISTANTES



# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS SUPERFÍCIES EQUIDISTANTES

Supõe-se superfícies planas, definidas pelas curvas de nível, paralelas, de área  $S_i$  e espaçadas igualmente de uma distância  $d$ .

$$V = \left( \frac{S_1}{2} + S_2 + S_3 + \dots + \frac{S_n}{2} \right) \times d$$

# Avaliação de Volumes

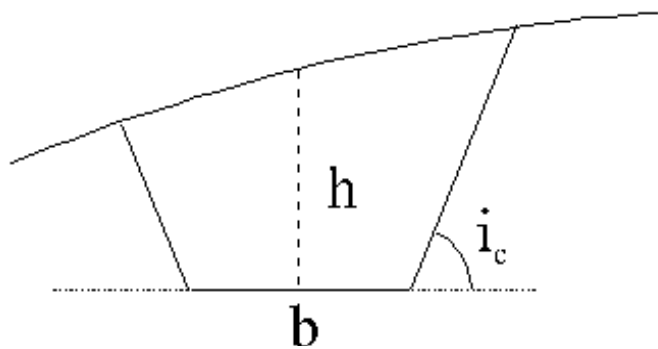
## MÉTODO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS

Supõe-se duas superfícies planas, paralelas e verticais de corte e aterro, definidas pelas curvas de nível de áreas  $S_i$  e  $S_{i+1}$  e espaçadas horizontalmente de uma distância  $d$ .

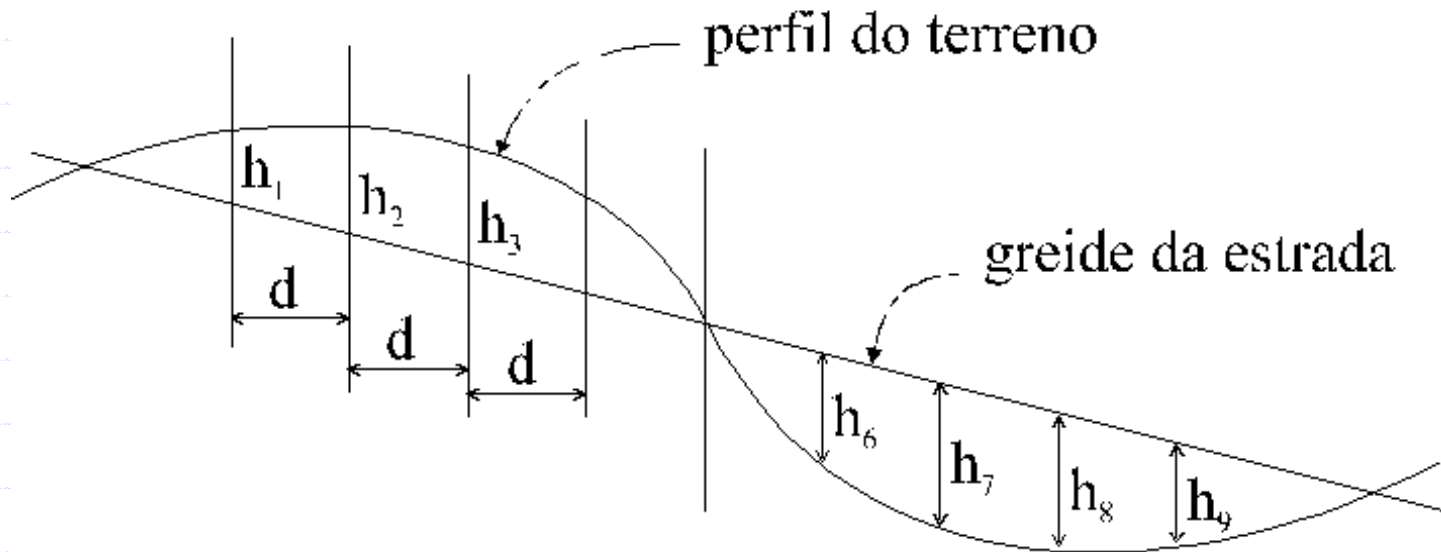
$$V_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \cdot d$$

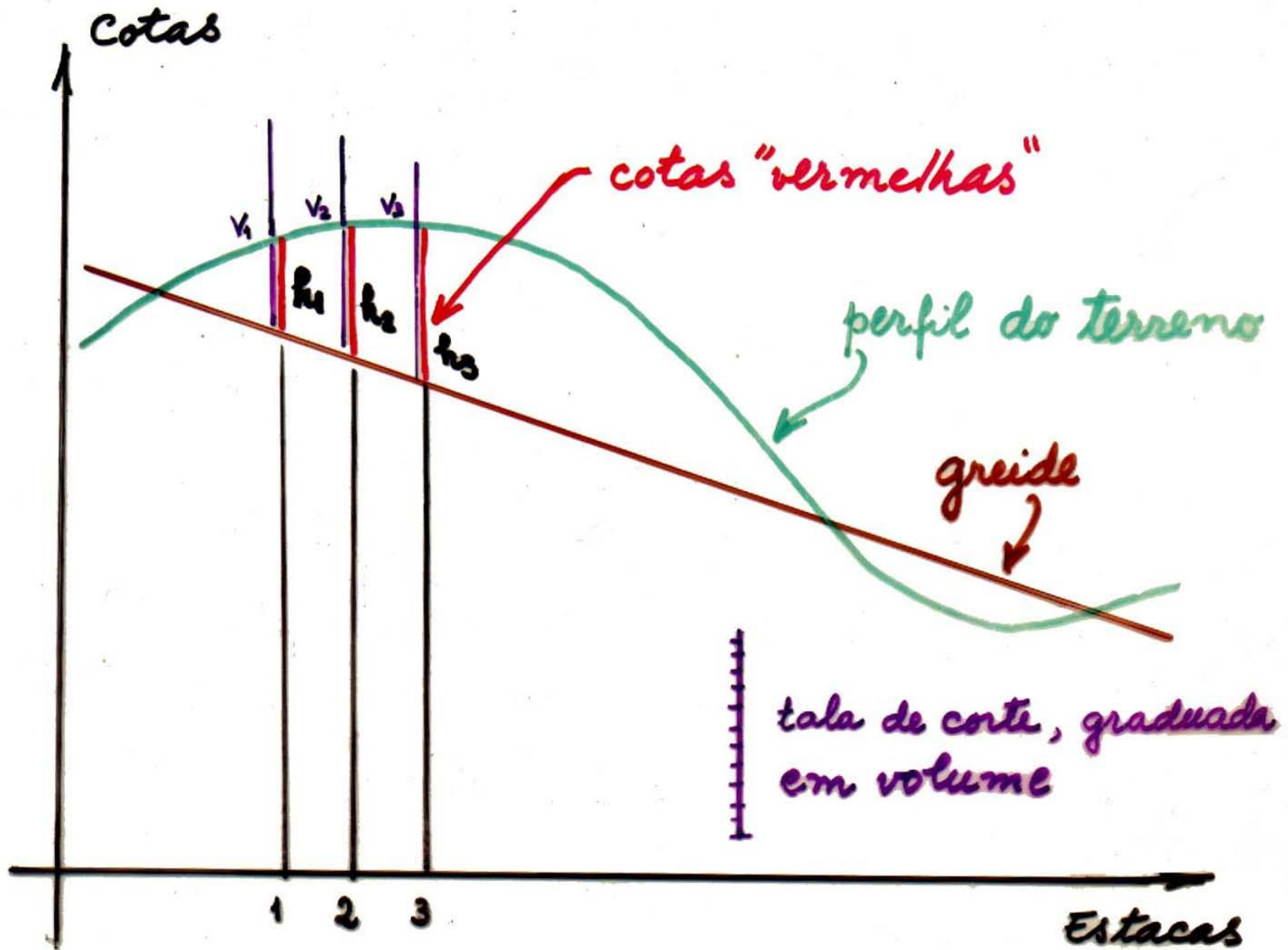
# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS



Supondo  $b$  e  $i_a/i_c$  constantes, resulta uma fórmula em função de  $h$  unicamente. Basta então conhecer as diferenças  $h_i$  entre o terreno natural e o "greide" da estrada.

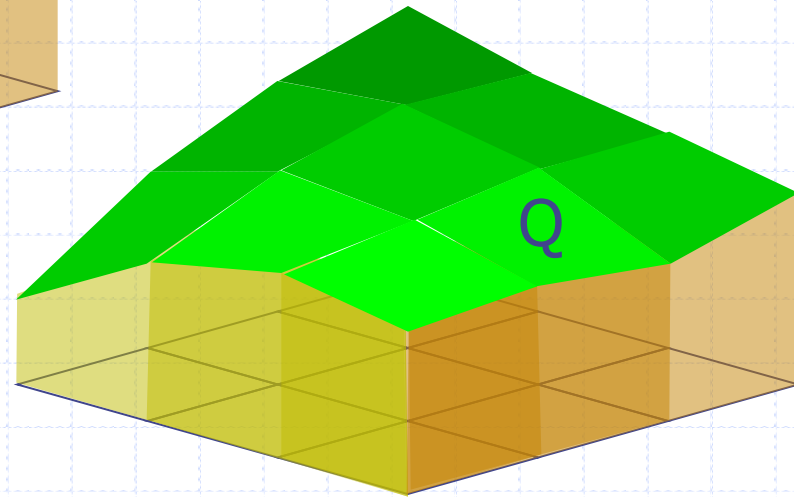
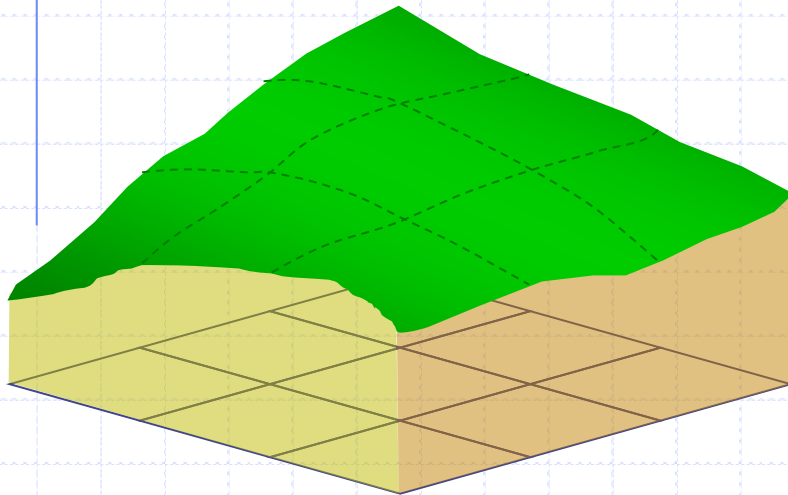






# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS



# Avaliação de Volumes

## **MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS**

Subdivide-se o terreno em planta em quadrículas com 10 ou 20 m de lado, definindo automaticamente a área  $Q$ .

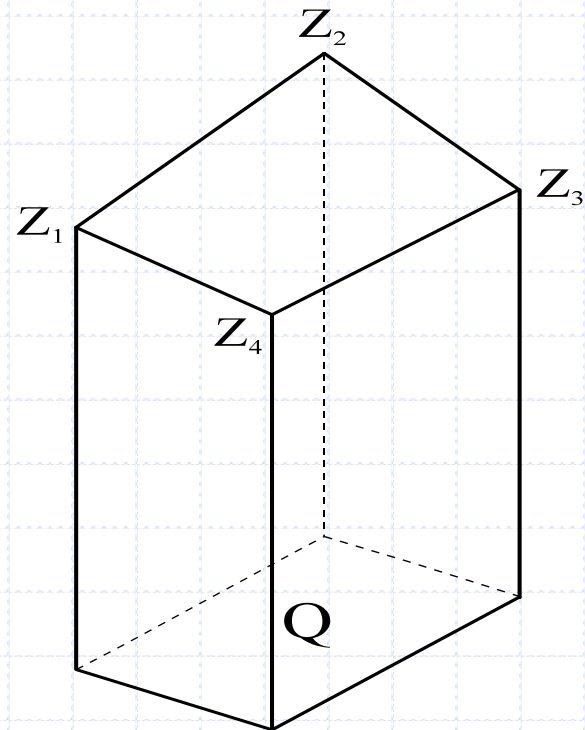
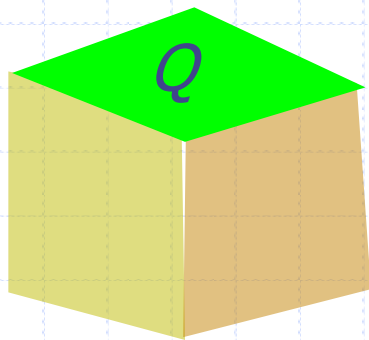
Calcula-se para cada vértice do quadriculado a diferença entre a cota do terreno natural e a cota final da escavação.

# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS

Para uma única área, supõe-se uma base quadrada de área  $Q$  e arestas verticais com alturas  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$  e  $Z_4$ , e calcula-se o volume pela fórmula:

$$V = \frac{Q}{4} \cdot (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4)$$

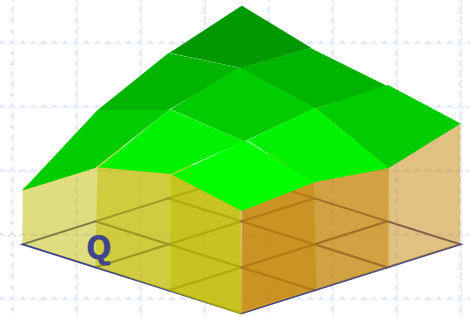


# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS

Para uma grade, calcula-se:

- $\Sigma_1$ , que é a soma das diferenças dos vértices que contribuem apenas para uma quadrícula;
- $\Sigma_2$ , idem, para duas quadrículas;
- $\Sigma_3$ , idem, para três quadrículas;
- $\Sigma_4$ , idem, para quatro quadrículas;



Calcula-se o volume desejado através da expressão:

$$V = \frac{1}{4} (\Sigma_1 + 2 \cdot \Sigma_2 + 3 \cdot \Sigma_3 + 4 \cdot \Sigma_4) \cdot Q$$

# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS

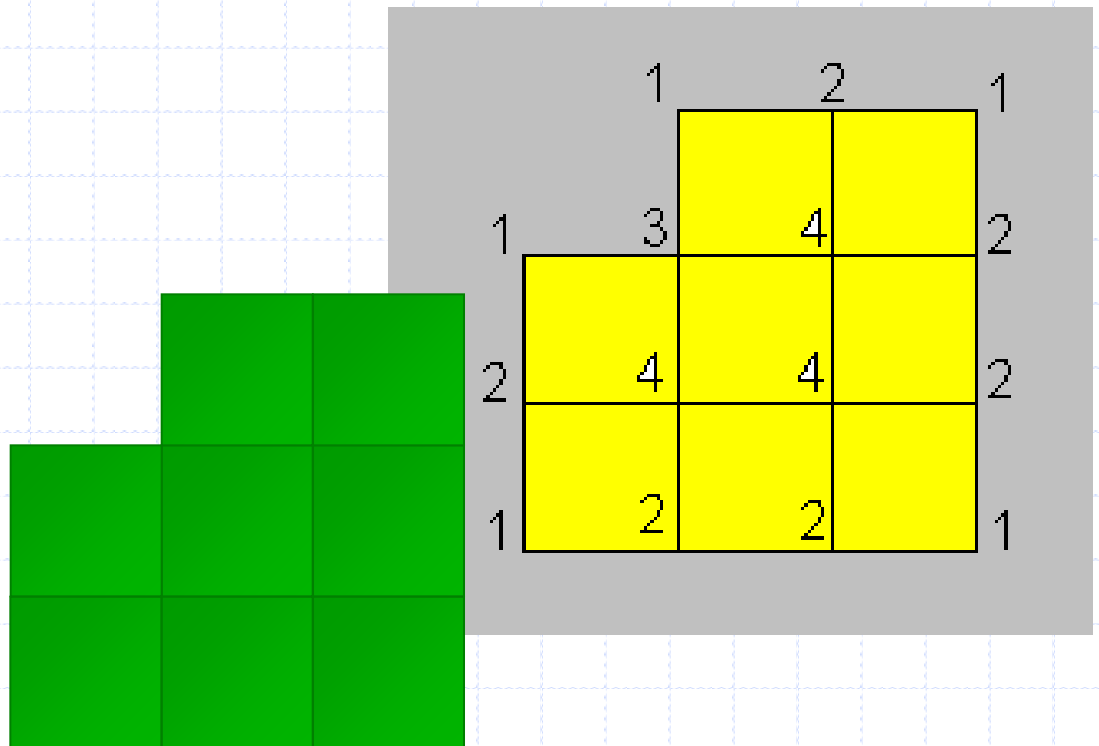
Fisicamente os pesos, 1, 2, 3 e 4 correspondem a pontos em situações que contribuem para 1, 2, 3 e 4 quadrados:

$\Sigma_1$  - cantos;

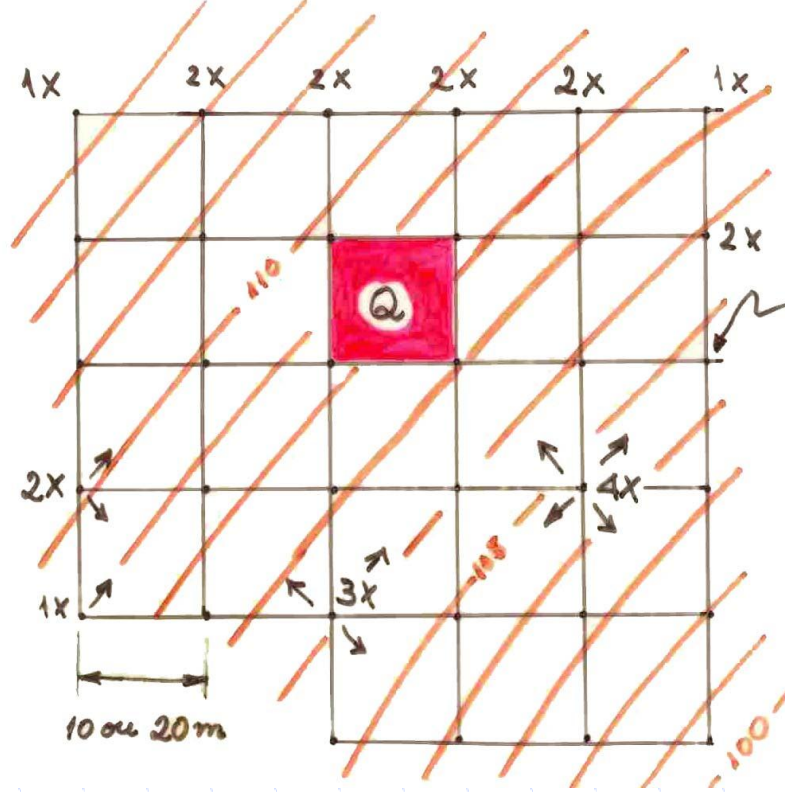
$\Sigma_2$  - bordas;

$\Sigma_3$  - cantos reversos;

$\Sigma_4$  - interiores.



# Cota de passagem



$$C - C_0$$

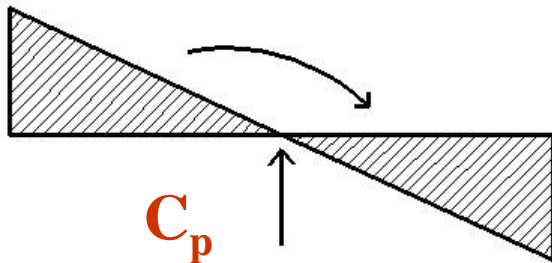
$C =$  cota do terreno

$C_0 =$  cota de corte

$$V = \frac{1}{4} (\Sigma_1 + 2\Sigma_2 + 3\Sigma_3 + 4\Sigma_4) \cdot Q$$

$$C_p = C_0 + V/S$$

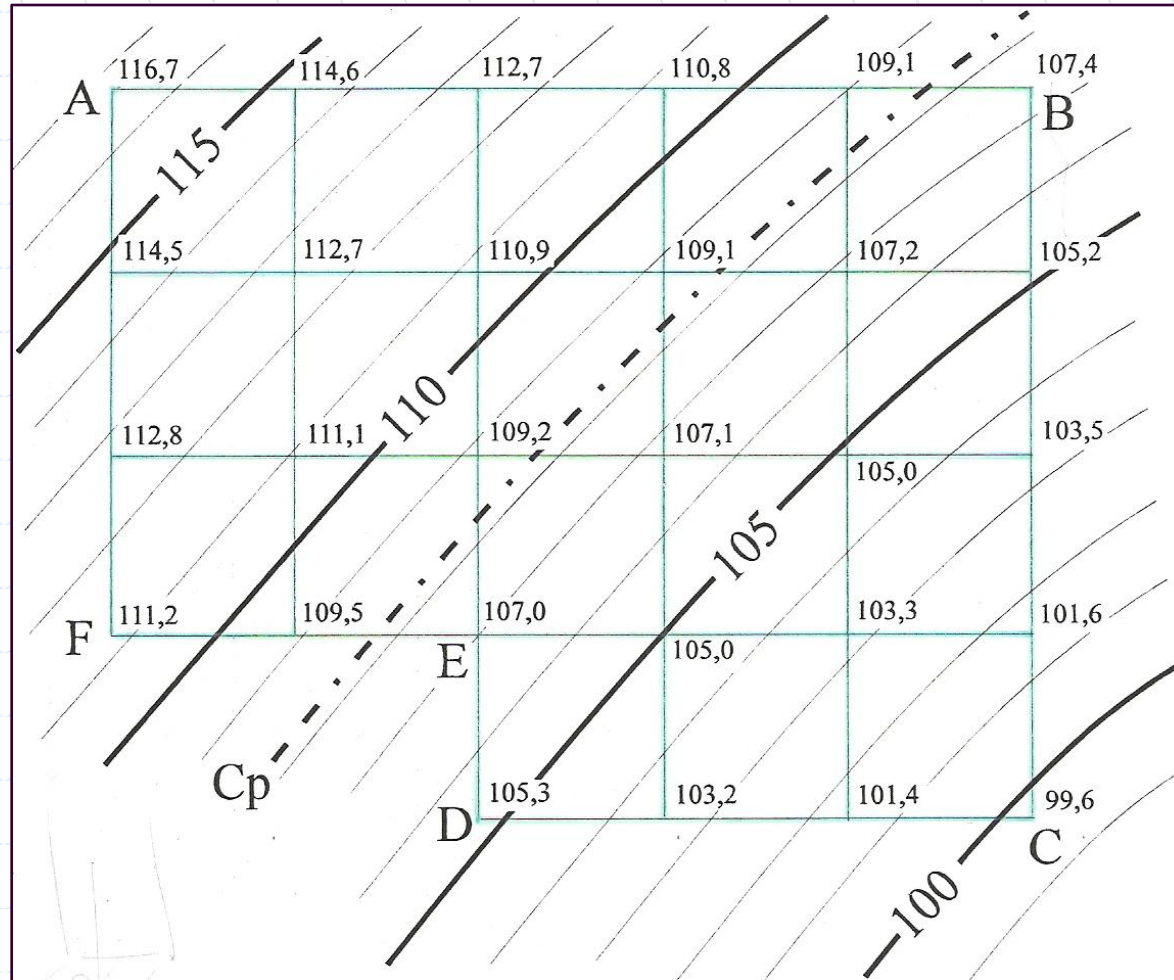
Cota de passagem ( $V_{\text{corte}} = V_{\text{aterro}}$ )



$S_t =$  área total da plataforma  $= n \cdot Q$

# Avaliação de Volumes

## MÉTODO DAS ALTURAS PONDERADAS

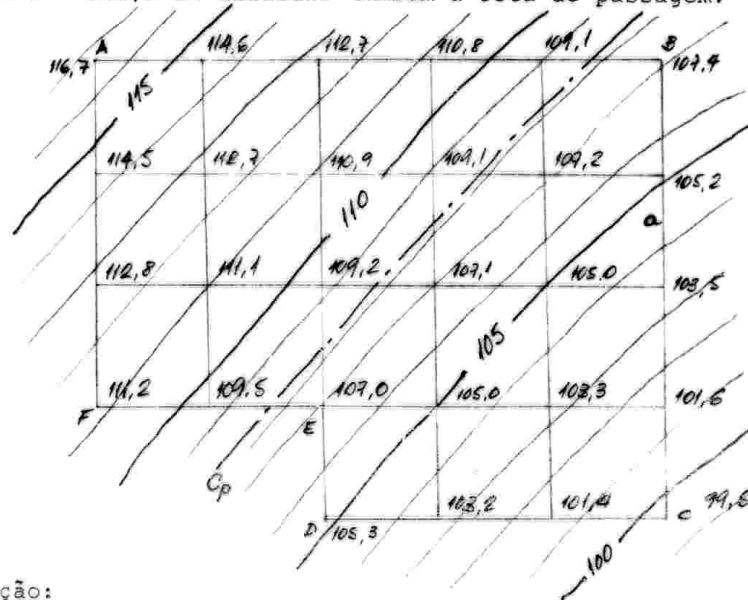


$$C_p = C_o + \frac{V_o}{S} \quad \text{onde,}$$

$C_p$  = cota de passagem  
 $C_o$  = cota de corte  
 $V_o$  = volume para a cota  $C_o$   
 $S$  = área total =  $n \cdot Q$

### Exemplo de Aplicação:

Calcular o volume de corte da plataforma ABCDEFA, para a cota de corte  $C = 100,0$  m. Calcular também a cota de passagem.



### Solução:

$$\begin{array}{r} \Sigma_1 = 16,7 \\ 7,4 \\ - 0,4 \\ 5,3 \\ \hline 11,2 \\ \hline 40,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \Sigma_2 = 14,6 \\ 12,7 \\ 10,8 \\ 9,1 \\ 5,2 \\ 3,5 \\ 1,6 \\ 1,4 \\ 3,2 \\ 9,5 \\ 12,8 \\ \hline 14,5 \\ \hline 99,9 \end{array}$$

$$\Sigma_3 = 7,0$$

$$\begin{array}{r} \Sigma_4 = 12,7 \\ 10,9 \\ 9,1 \\ 7,2 \\ 5,0 \\ 3,3 \\ 5,0 \\ 9,2 \\ 11,1 \\ \hline 7,1 \\ \hline 80,6 \end{array}$$

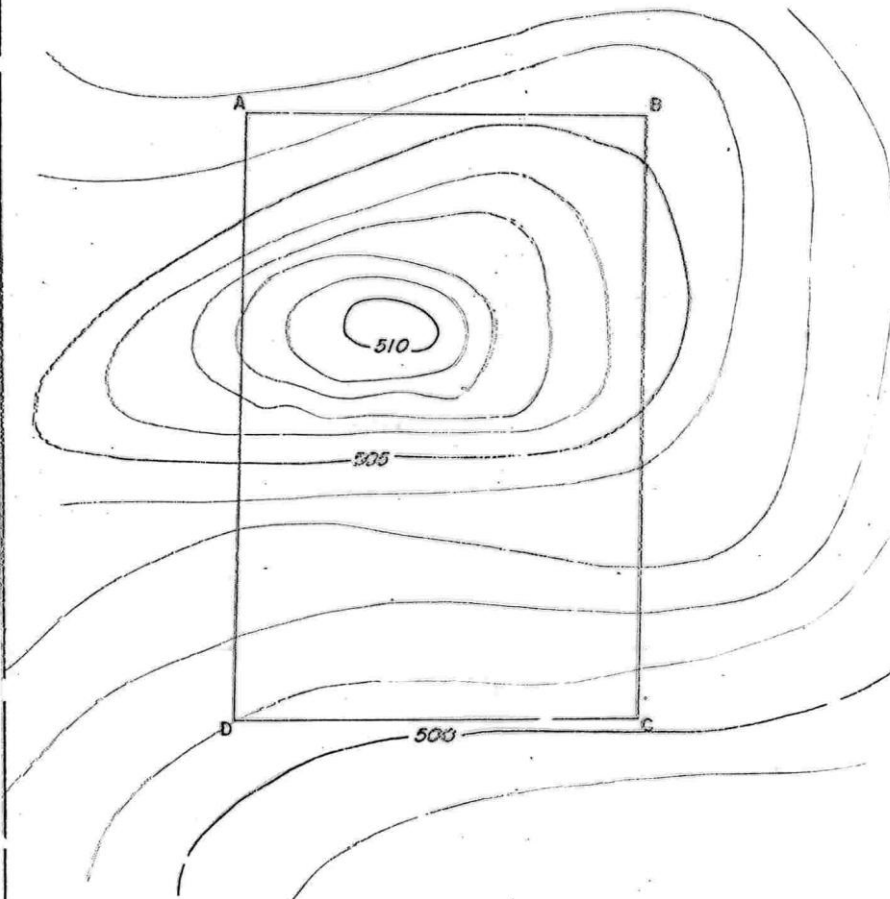
$$V = (40,2 \cdot 2 \times 99,9 + 3 \times 7,0 + 4 \times 80,6) \times \frac{400}{4} \text{ m}^2 = 58.340 \text{ m}^3$$

$$C_p = 100,0 + \frac{V}{S} = 100,0 + \frac{58.340}{18 \times 400} = 108,1 \text{ m}$$





Dada a superfície de um terreno rochoso, representada pelas curvas de nível abaixo, calcular o volume de escavação necessário para implantar a plataforma ABCD na cota 500,00. Considerar que os taludes são verticais.



ESCALA DA PLANTA: 1:1000

DATA	NOME	NÚMERO	USP	GRUPO