

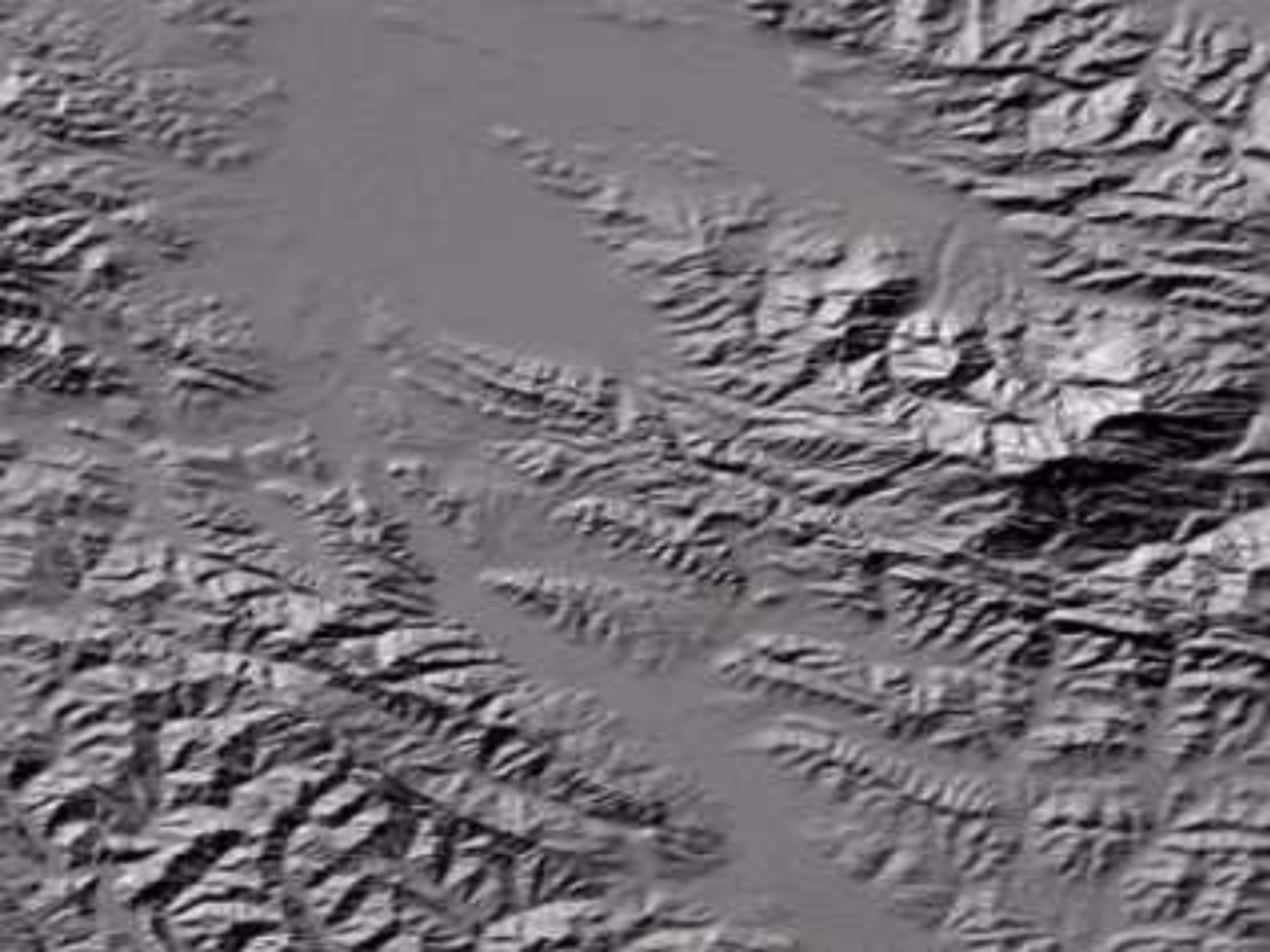
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

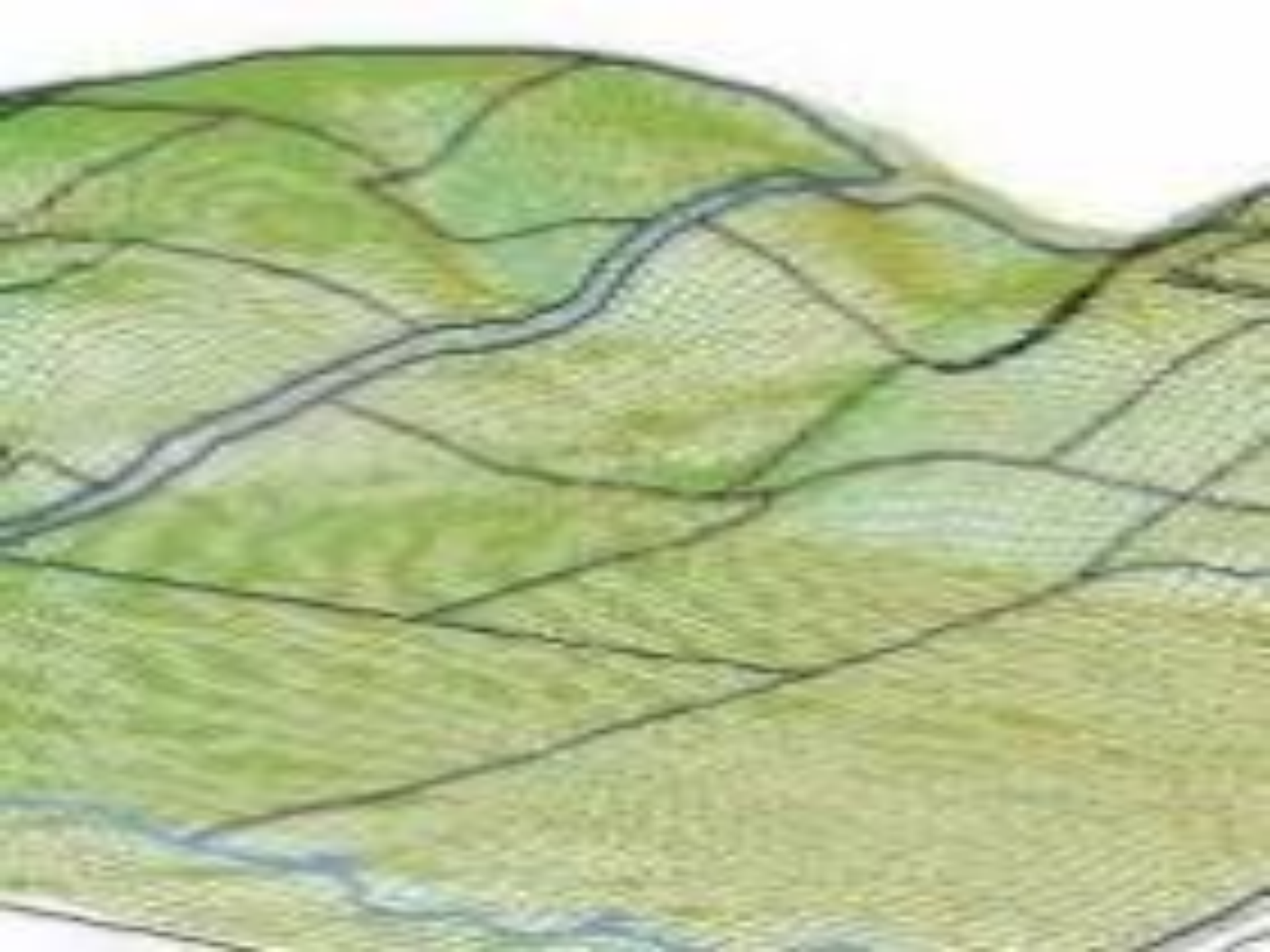
Terraplenagem para plataformas

Antes de se iniciar os trabalhos com as máquinas para executar a terraplenagem, é necessário o conhecimento do modelo original do terreno.



planimetria e altimetria do terreno





Representação do terreno

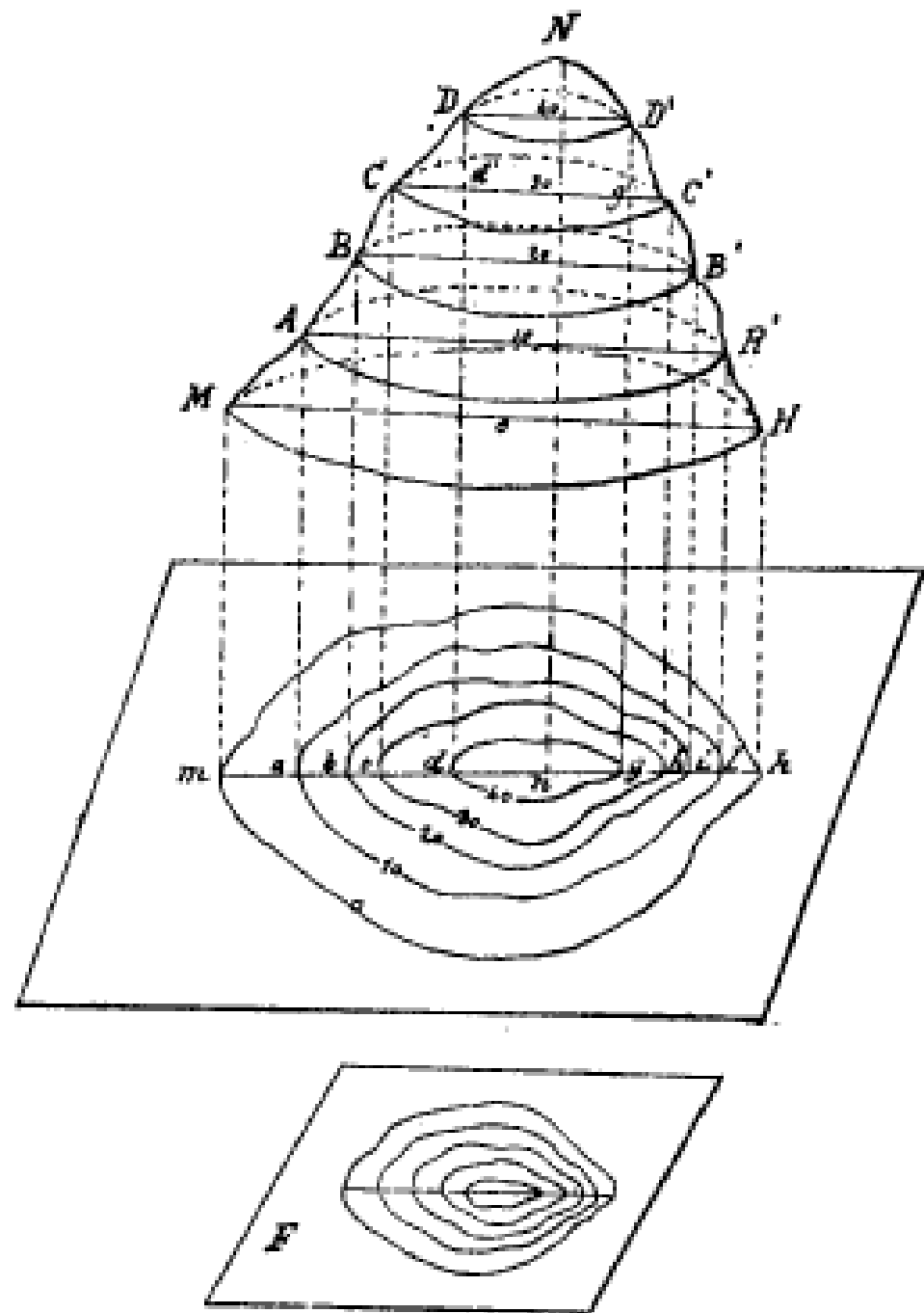


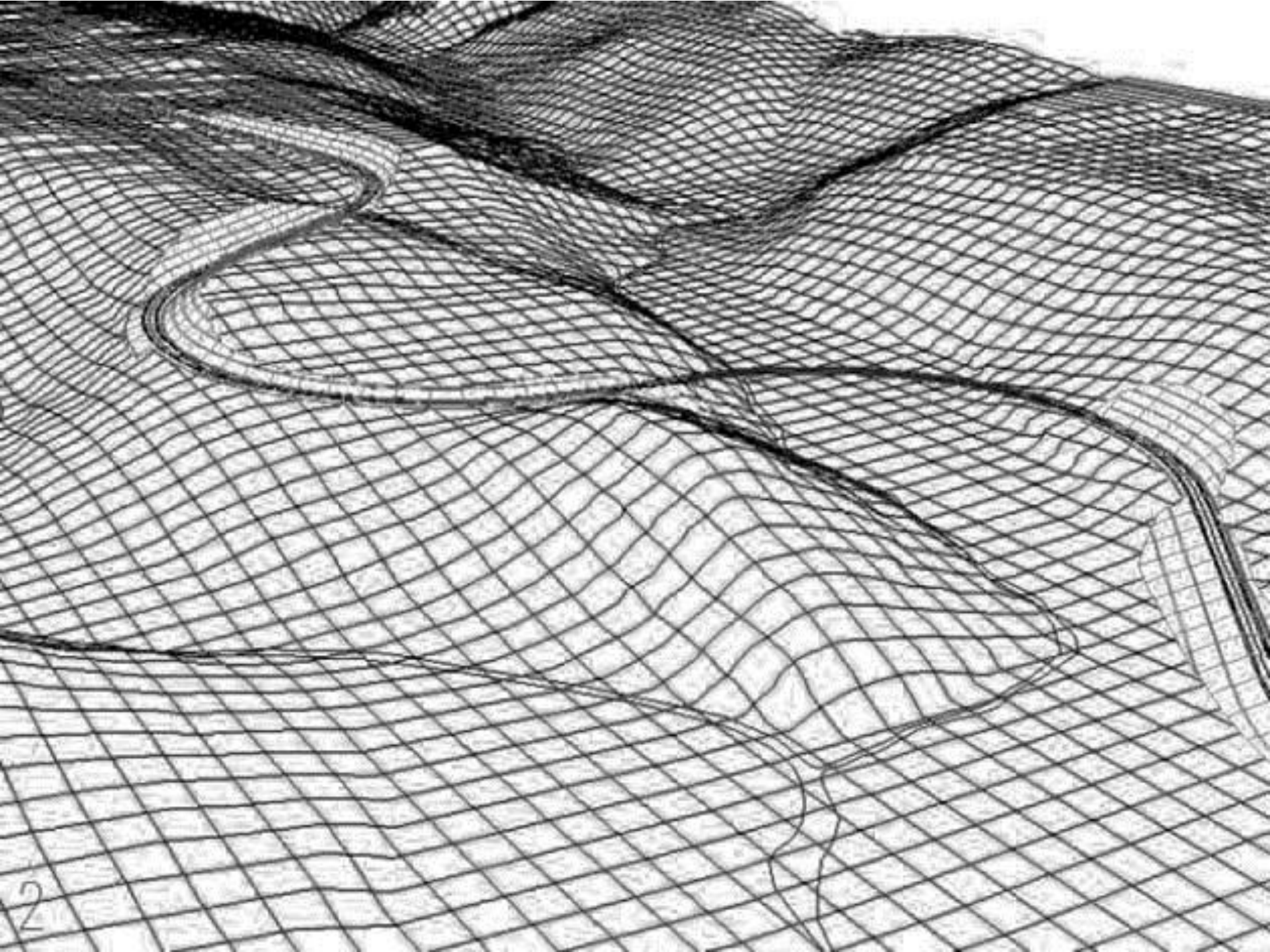
Fig. 1

O custo de uma operação de terraplenagem é dado basicamente pelos custos do corte e do transporte.

O método de levantamento mais apropriado para a obtenção das curvas de nível do terreno é a **quadriculação.**

O método de levantamento mais apropriado para a obtenção das curvas de nível do terreno é a quadriculação.

A área a ser trabalhada deve ser locada e em seguida quadriculada.



O lado do quadrado deve ser em função da extensão do trabalho e da topografia do terreno.

A terraplenagem do terreno poderá ser executada considerando-se as seguintes hipóteses:

Hipótese 1

Plano final horizontal sem a imposição da altitude final determinada.



Seja um terreno com dimensões 60 X 80 metros, quadriculado de 20 em 20 metros, cujas altitudes estão representadas em seus vértices. Calcule a altitude que gera $V_c = V_a \rightarrow$ altitude econômica



36,311

36,412

36,629

37,286

20X20

34,834

34,931

35,521

36,397

33,542

33,604

34,409

35,810

32,219

32,362

33,539

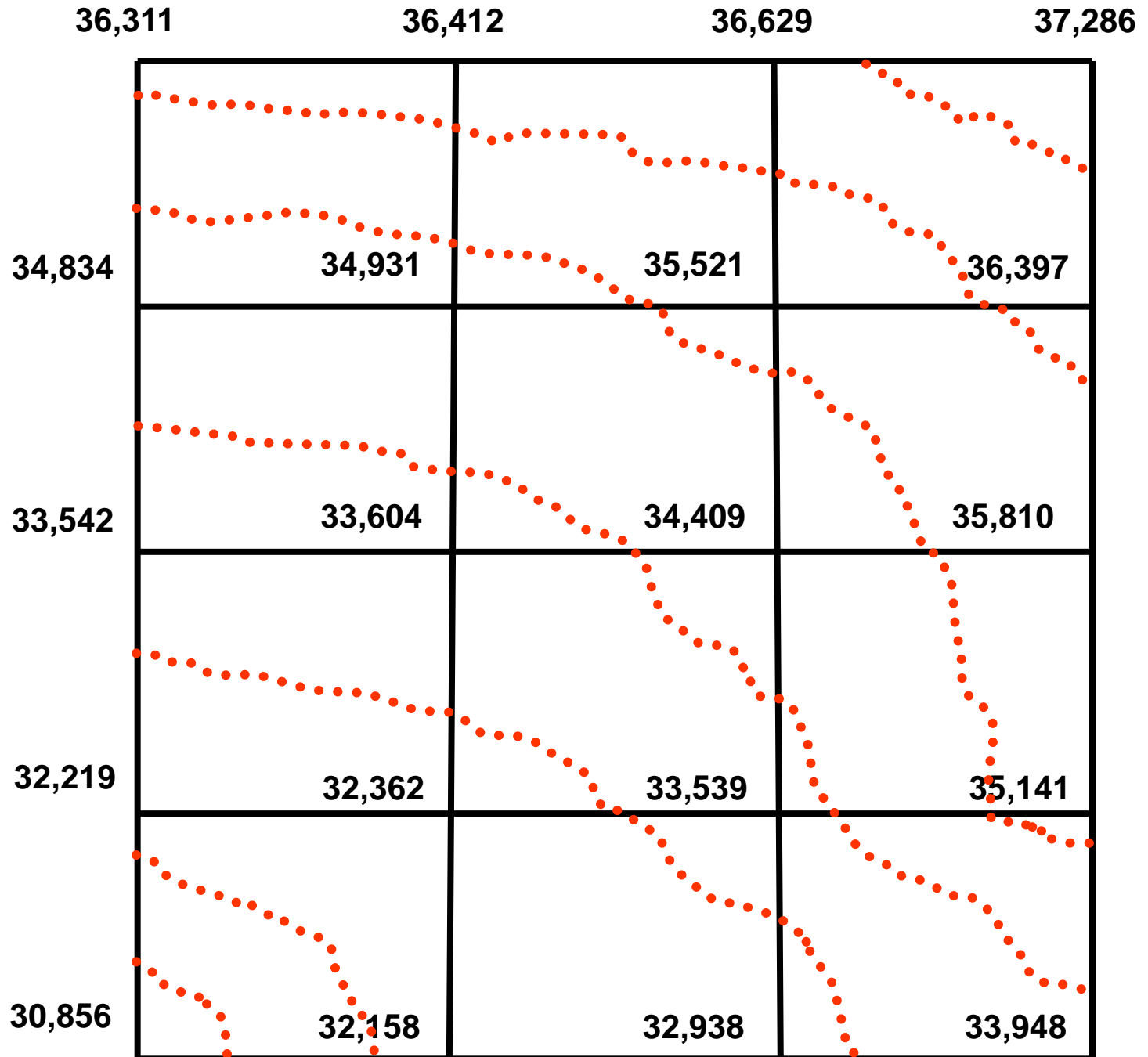
35,141

30,856

32,158

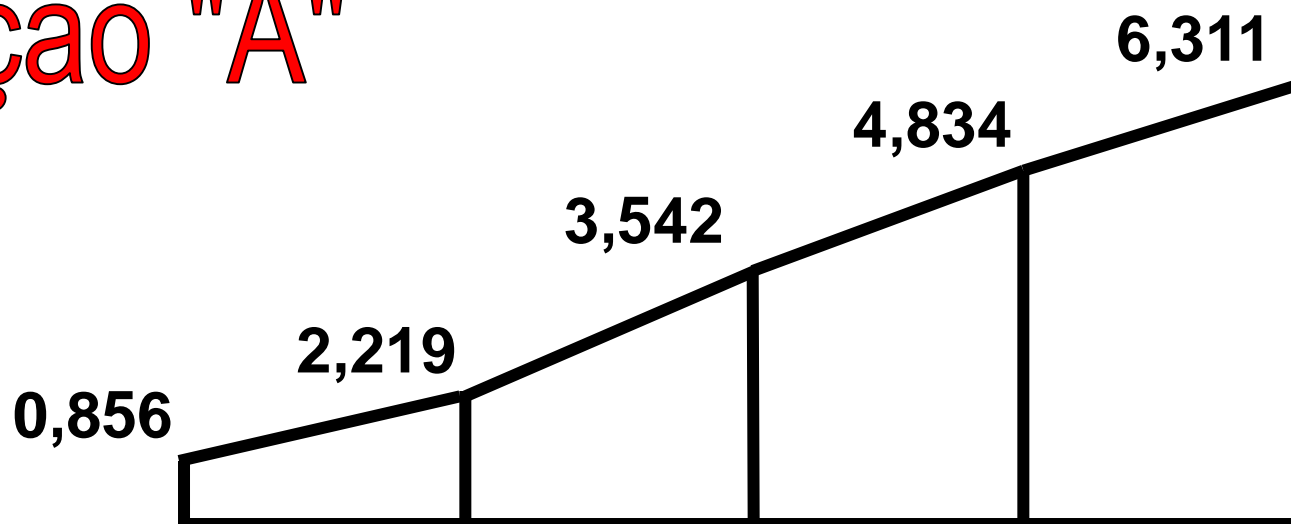
32,938

33,948



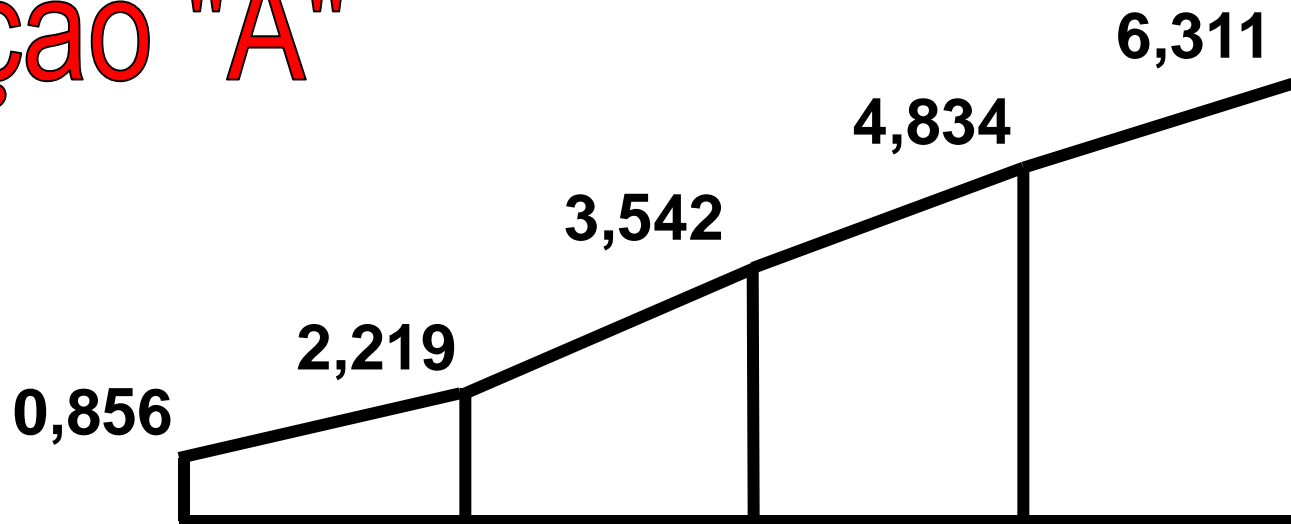
***Cálculo do volume
de terraplenagem
pelo método das seções***

Seção "A"



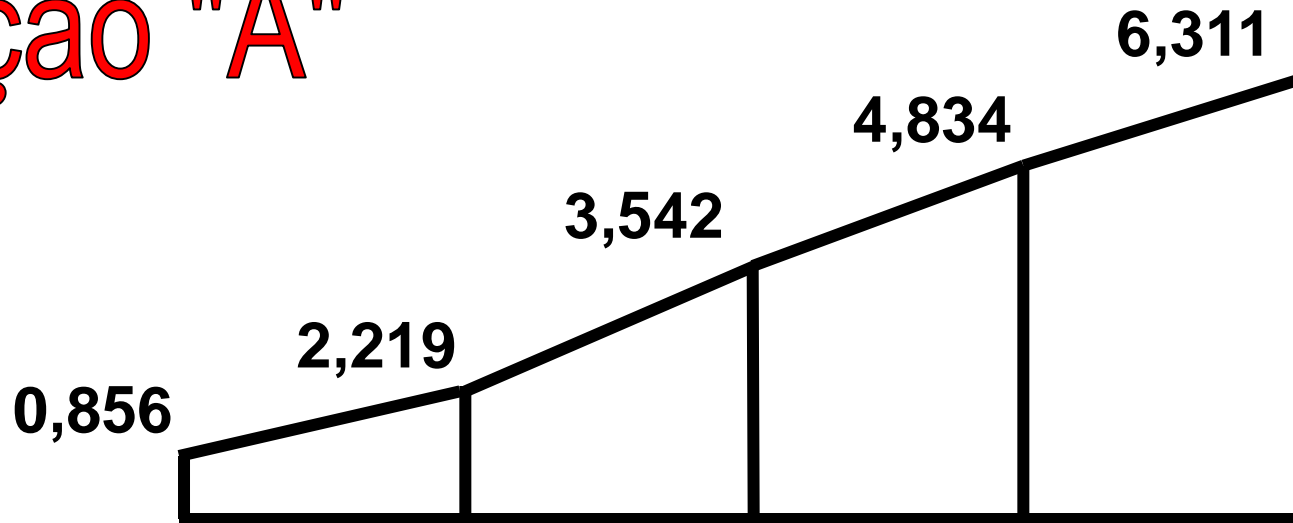
O cálculo da área da Seção "A" será executado considerando a altitude de referência igual a 30,000 metros.

Seção "A"



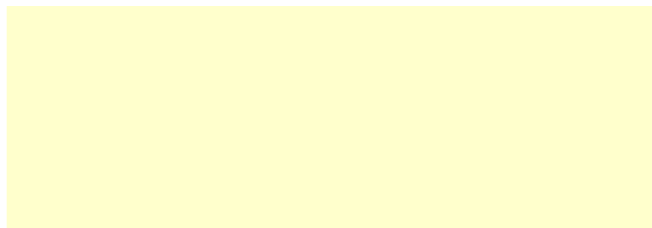
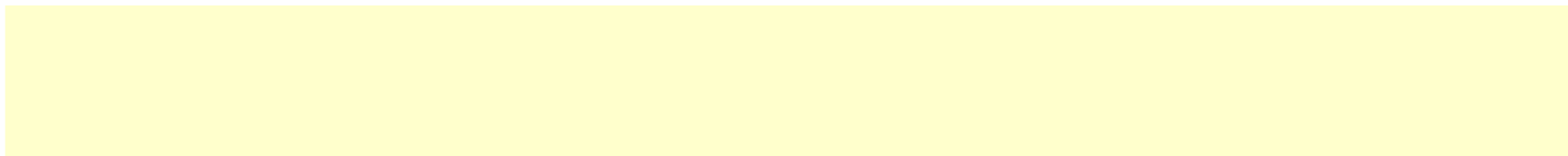
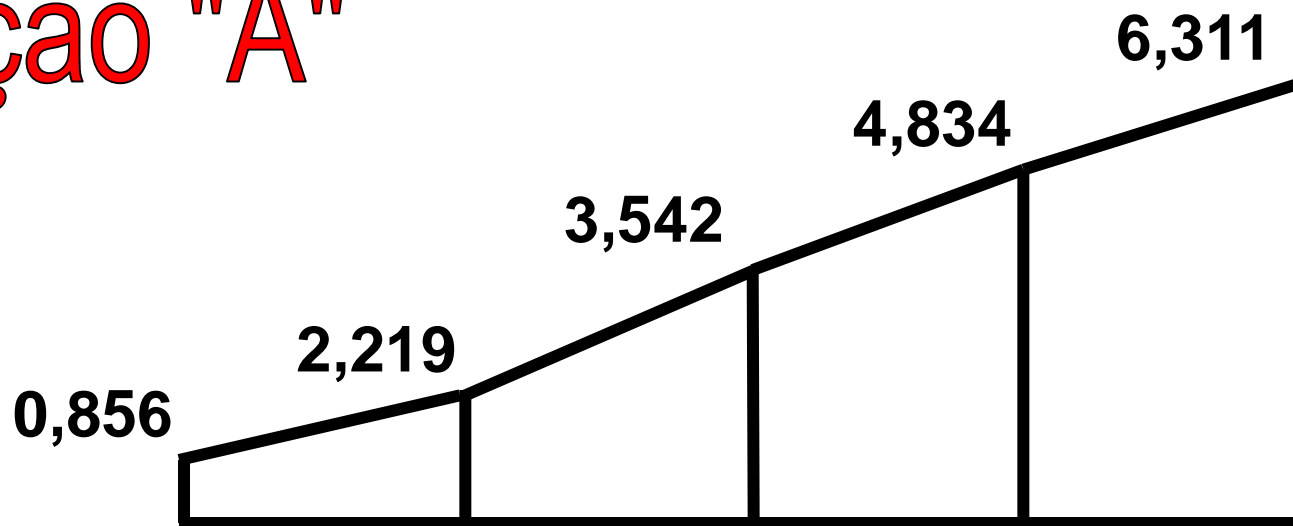
**Aplicando o Métodos dos Trapézios
– Fórmula de Bezout – para o cálculo
da área da Seção "A".**

Seção "A"

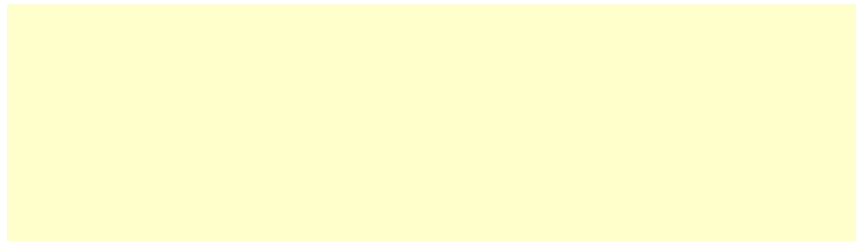
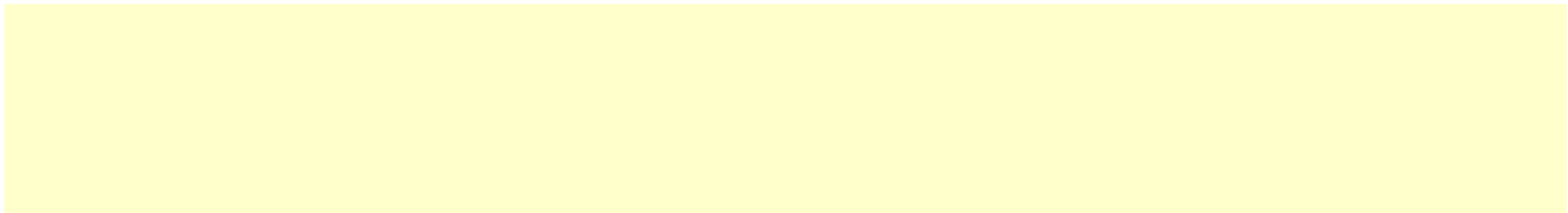
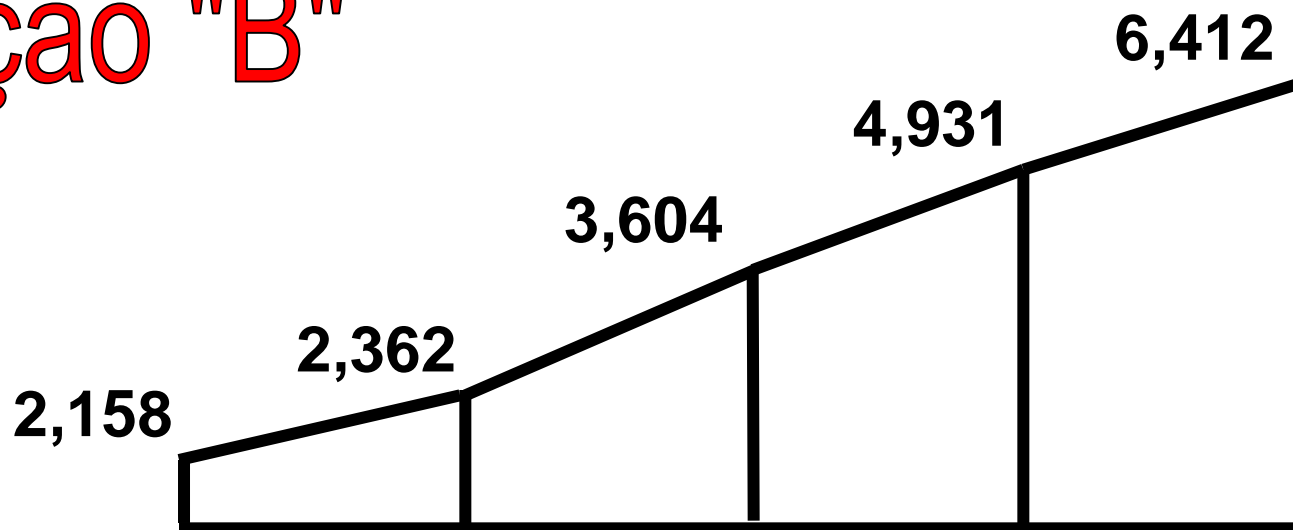


$$A_A = \frac{d}{2} * \left[\sum E + 2 \sum I \right]$$

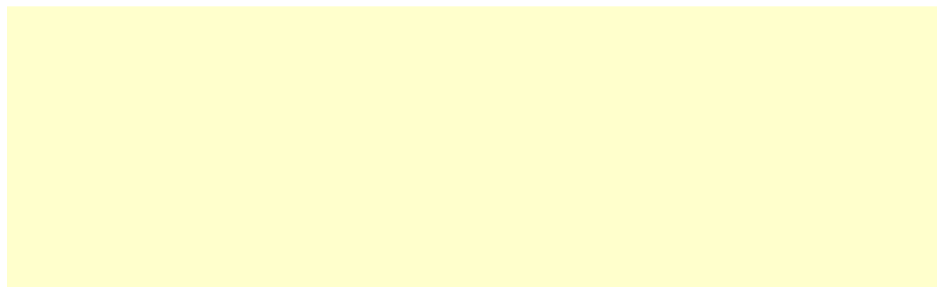
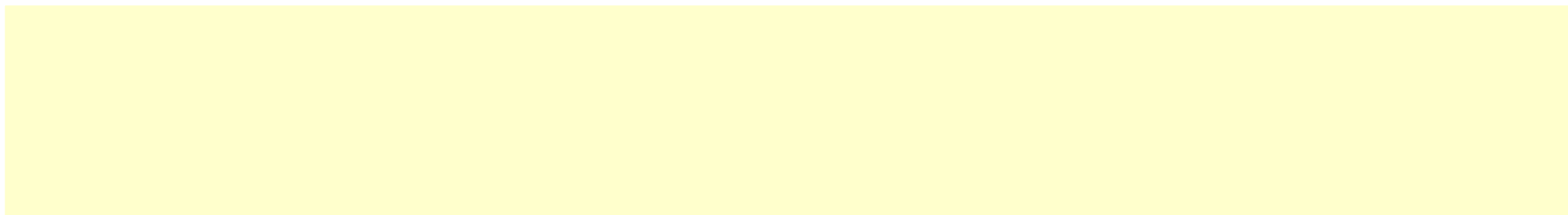
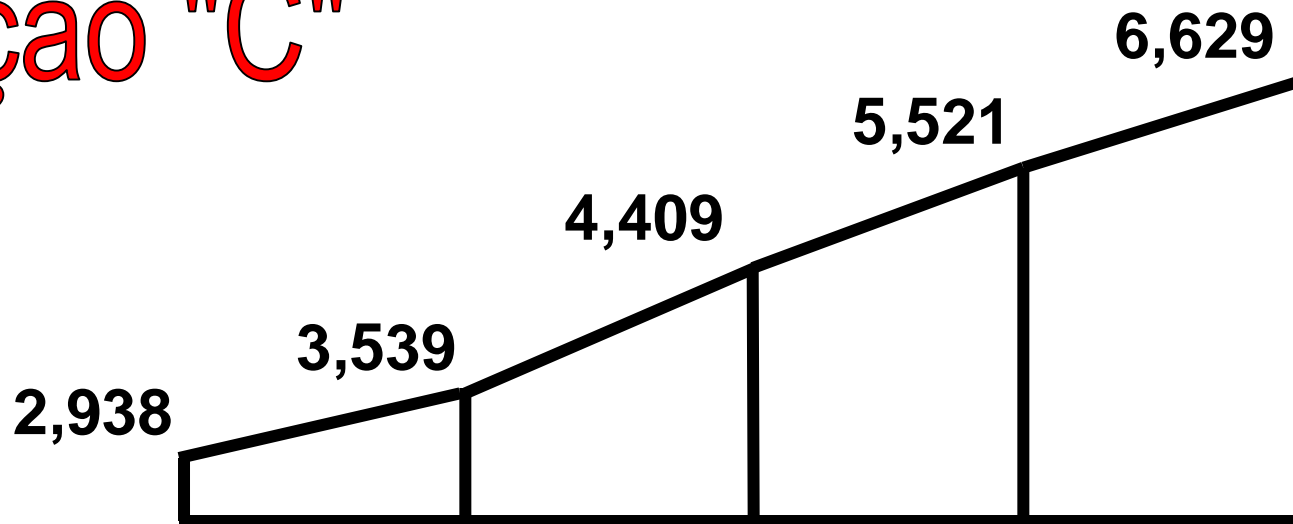
Seção "A"



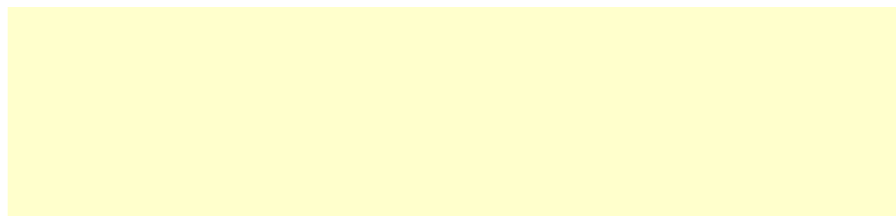
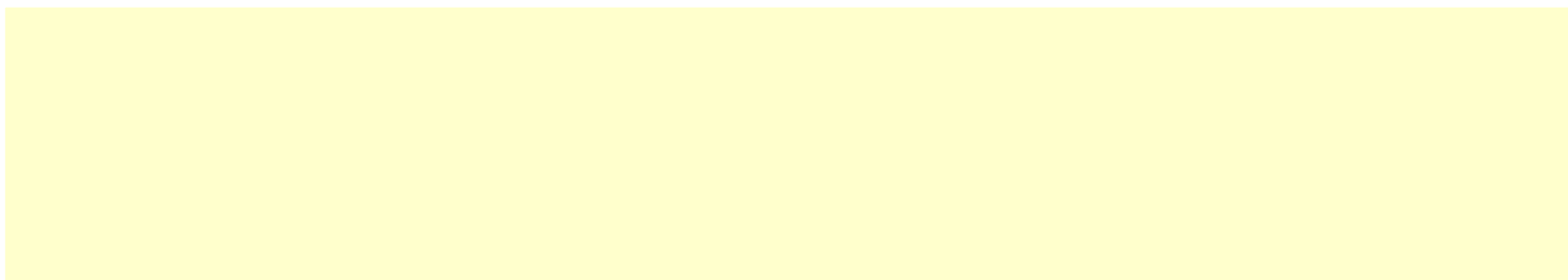
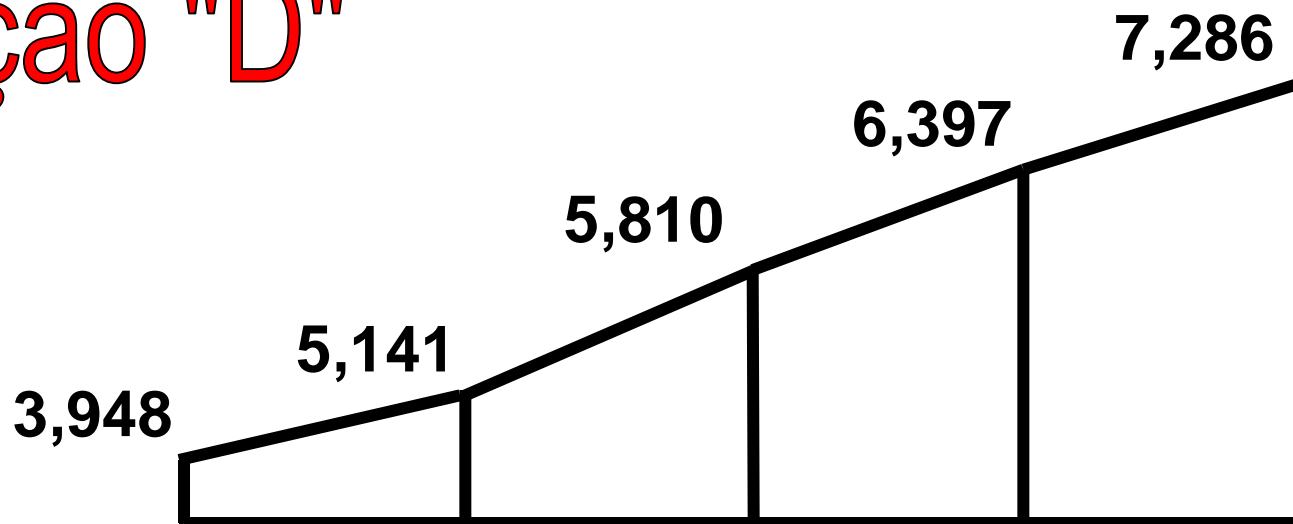
Seção "B"



Seção "C"



Seção "D"



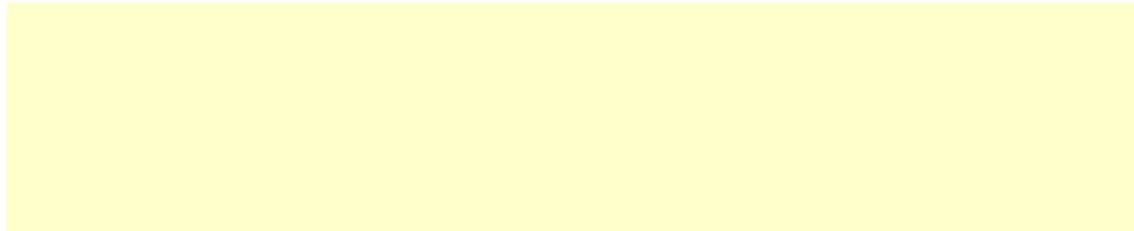
O cálculo do volume entre as seções “A” e “B” pode ser estimado pela média aritmética das áreas das seções pelas distâncias entre elas.

$$V_{A-B} = \frac{d}{2} * (A_A + A_B)$$

Aplicando este conceito às demais seções, podemos generalizar e obtemos para o cálculo do volume total entre as seções a seguinte expressão:

$$V_{total} = \frac{d}{2} * [(A_A + A_D) + 2(A_B + A_C)]$$

$$V_{total} = \frac{d}{2} * [(A_A + A_D) + 2(A_B + A_C)]$$



Este volume total representa o volume de um grande caixote em relação a altitude de 30,000 metros.

Se desejarmos que este volume continue no terreno com uma altitude uniforme, temos que encontrar uma altitude média para este caixote.

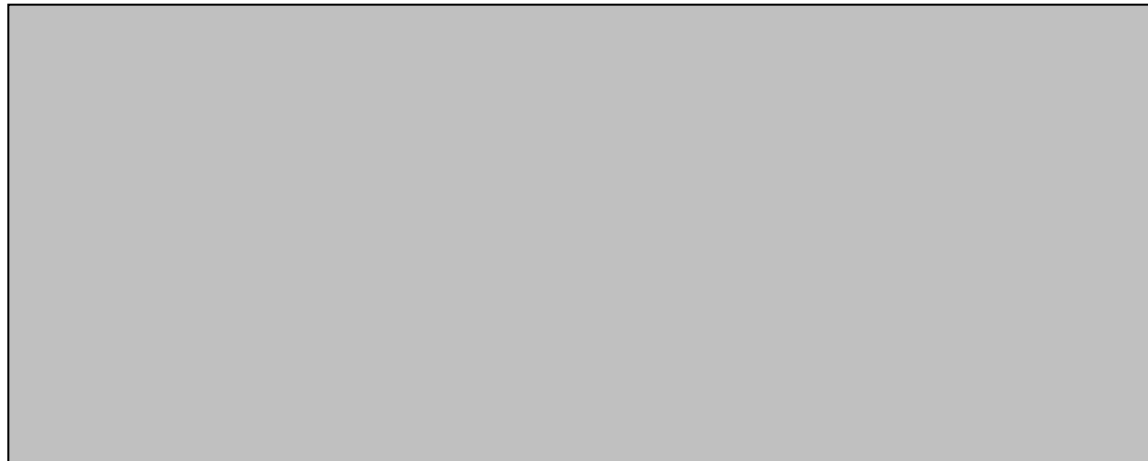
$$V_{total} = h_m * area$$

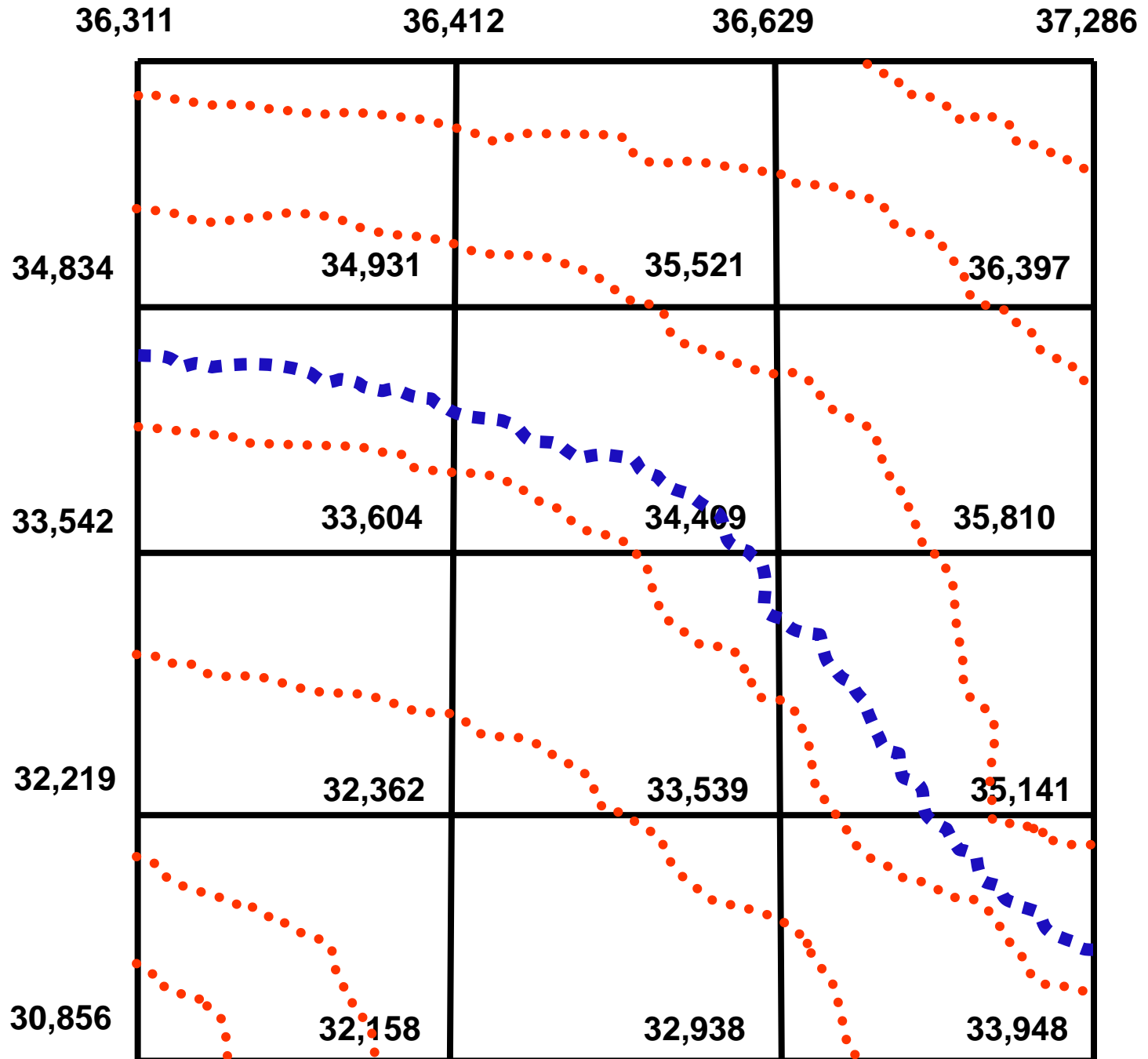
$$h_m = \frac{V_{total}}{area}$$

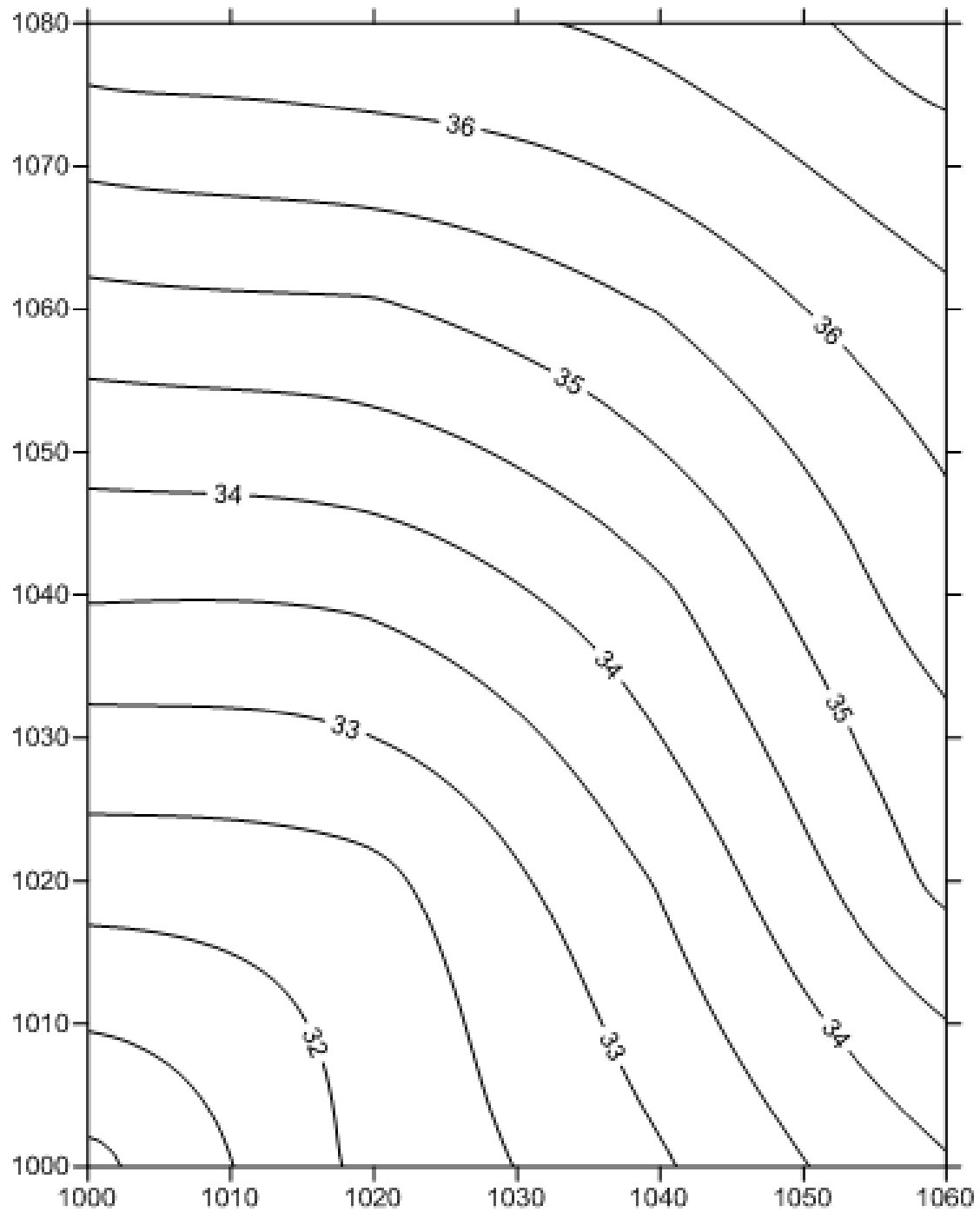
$$h_m = \frac{V_{total}}{area}$$

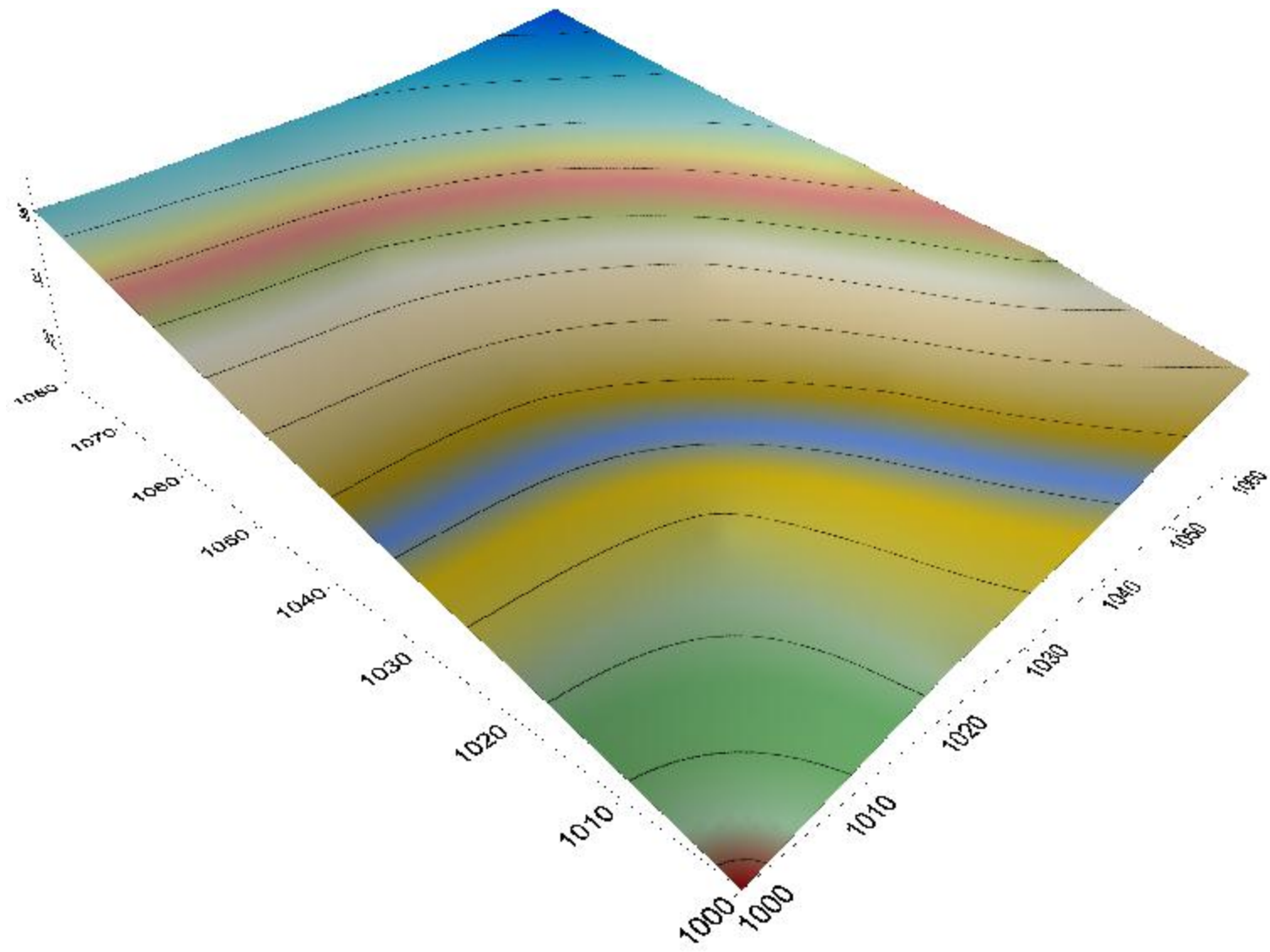


Portanto, a altitude do terreno que gera volume de corte igual ao volume de aterro é de:









***Cálculo do volume
de terraplenagem
pelo método dos pesos***

Peso 1

Peso 2

Peso 2

Peso 1

Peso 1

Peso 3

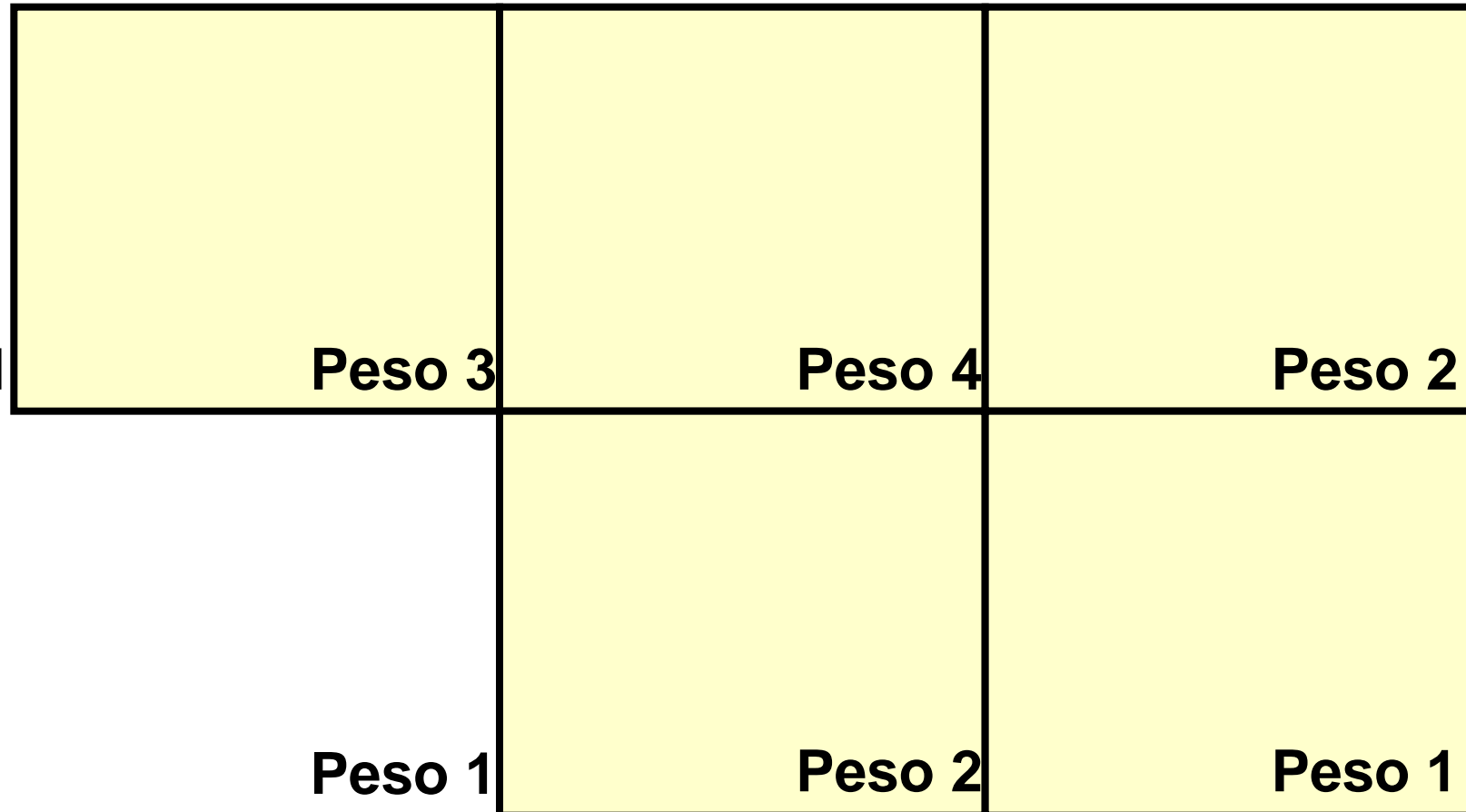
Peso 4

Peso 2

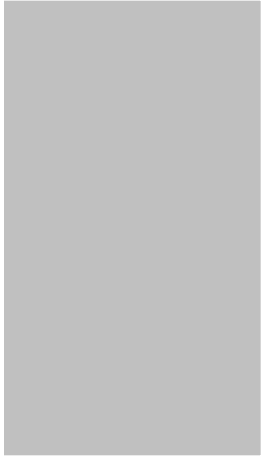
Peso 1

Peso 2

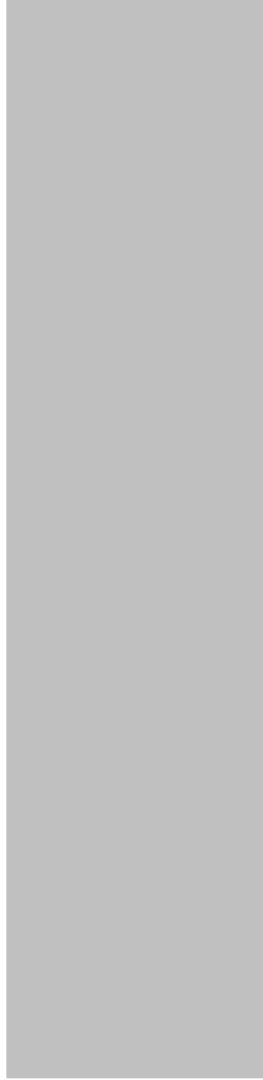
Peso 1



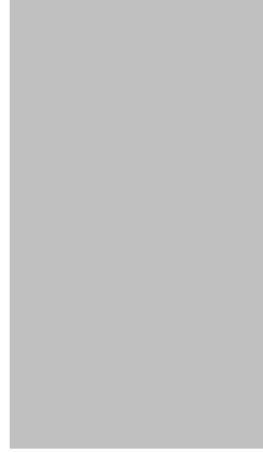
Peso 1



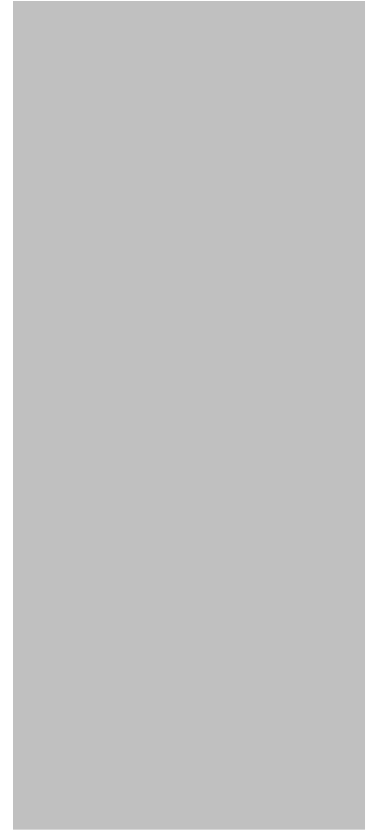
Peso 2



Peso 3



Peso 4





Hipótese 2

Plano final horizontal com a imposição da altitude final determinada.



O topógrafo deverá aplicar a altitude desejada e calcular os volumes de cortes e aterros em cada vértice.

Deverá também calcular as áreas de cortes e aterros de cada seção e finalmente calcular os volumes de cortes e aterros finais.

Hipótese 3

Plano inclinado sem a imposição da altitude final determinada.



Seja um terreno com dimensões 60 X 80 metros, quadriculado de 20 em 20 metros, cujas altitudes estão representadas em seus vértices. Considere um plano inclinado de 1 para 5 com rampa negativa de 1%.



36,311

36,412

36,629

37,286

20X20

34,834

34,931

35,521

36,397

33,542

33,604

34,409

35,810

32,219

32,362

33,539

35,141

30,856

32,158

32,938

33,948

**A topografia deve calcular
uma altitude onde deva
gerar**

$$Vc = Va.$$



**Neste caso para que $V_c = V_a$,
deve-se manter a altura do
plano inclinado no centro de
gravidade da área igual àquela
do plano horizontal que resulte
em $V_c = V_a$.**



Portanto, para resolver este problema é necessário o cálculo da altura que gera $V_c = V_a$. Neste caso, foi calculado que esta altura é igual a 34,334 m.



**O centro de gravidade de
nossa área está localizado
sobre a linha 3 e na metade
da distância entre os pontos
B e C.**



A **B** **C** **D**

1

Altitude 34,734 m

2

Altitude 34,534 m

3

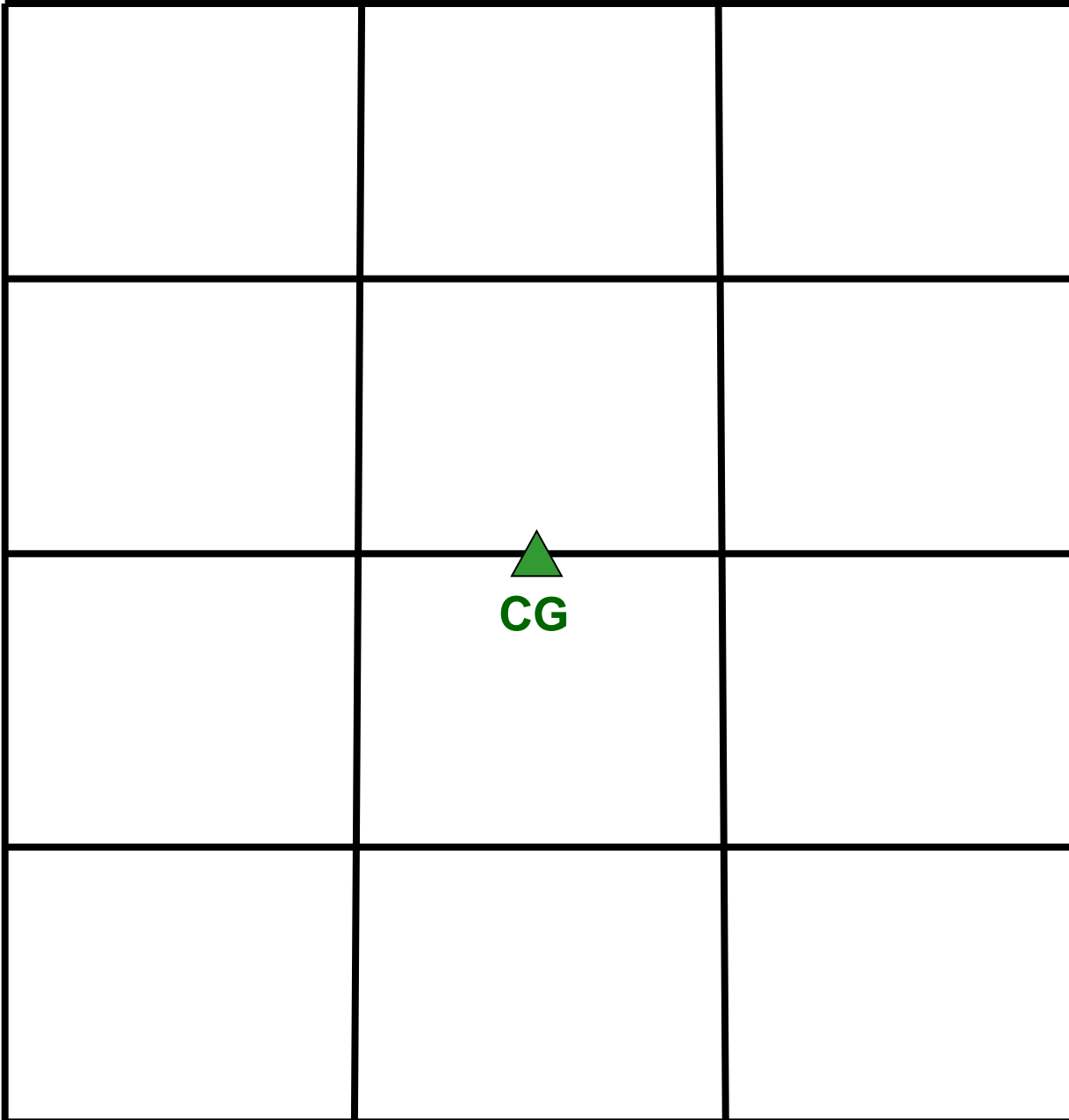
Altitude 34,334 m

4

Altitude 34,134 m

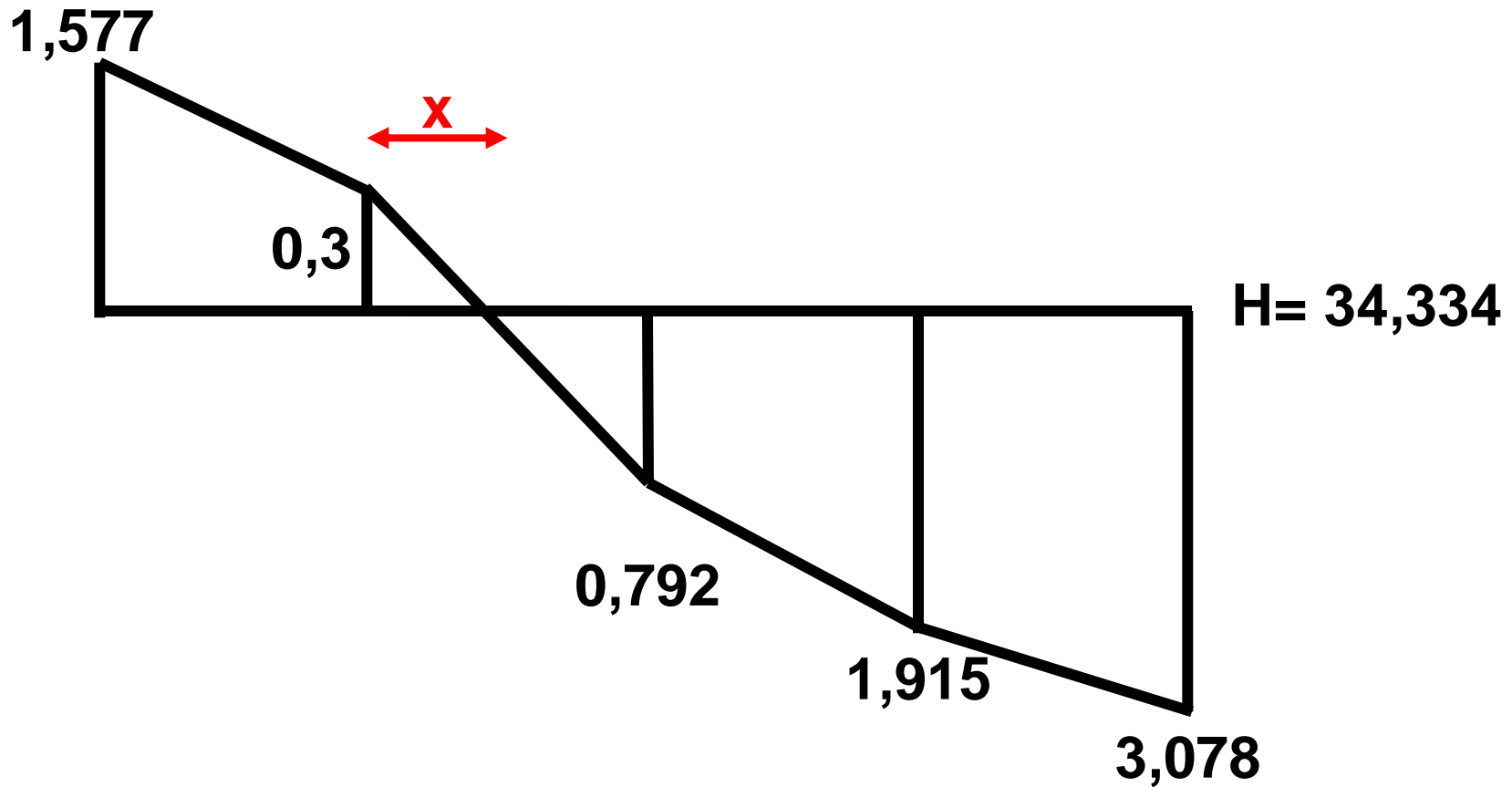
5

Altitude 33,934 m



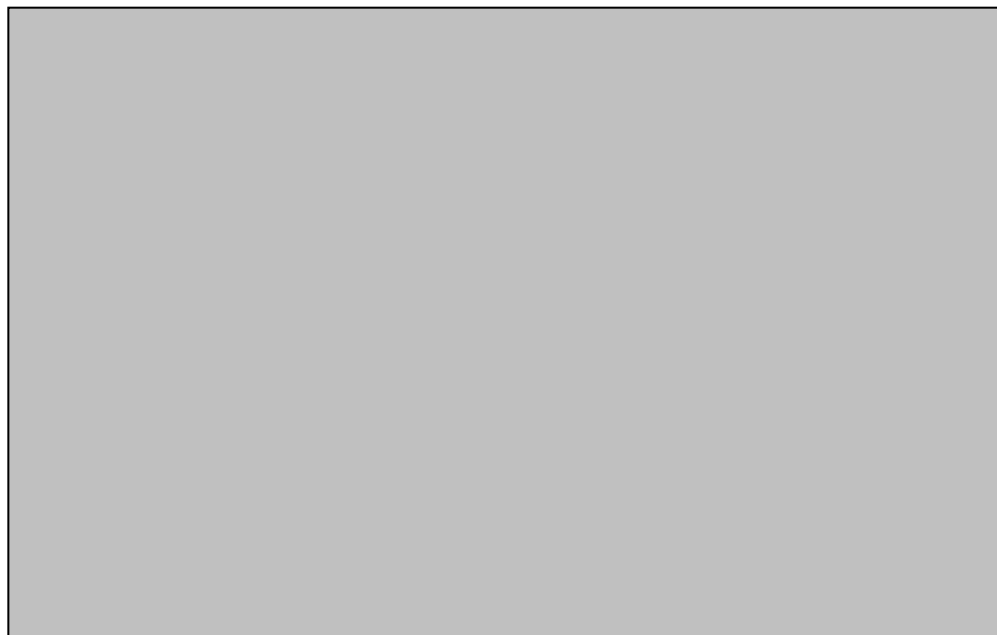
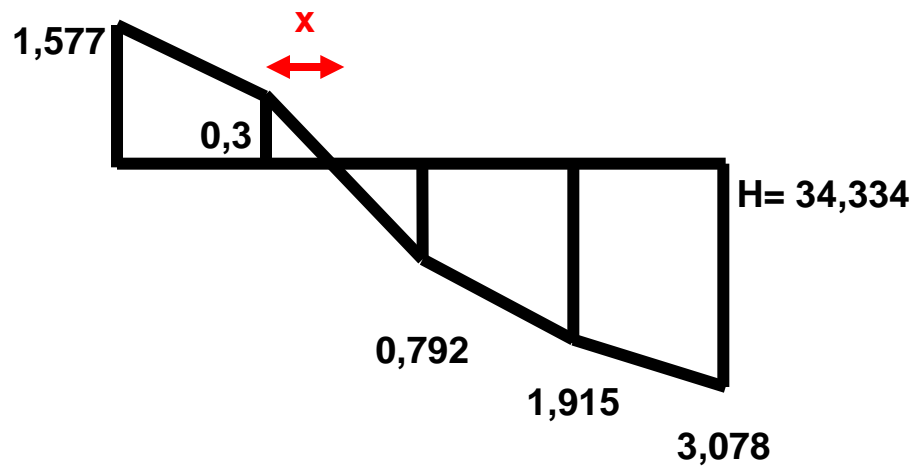
CG

Seção "A"

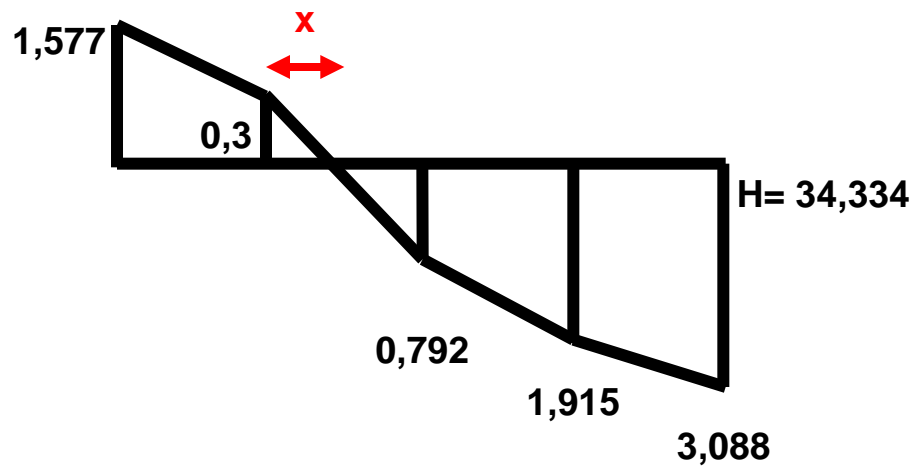


O cálculo da área da Seção "A" será executado considerando a altitude de referência igual a $34,334$ m.

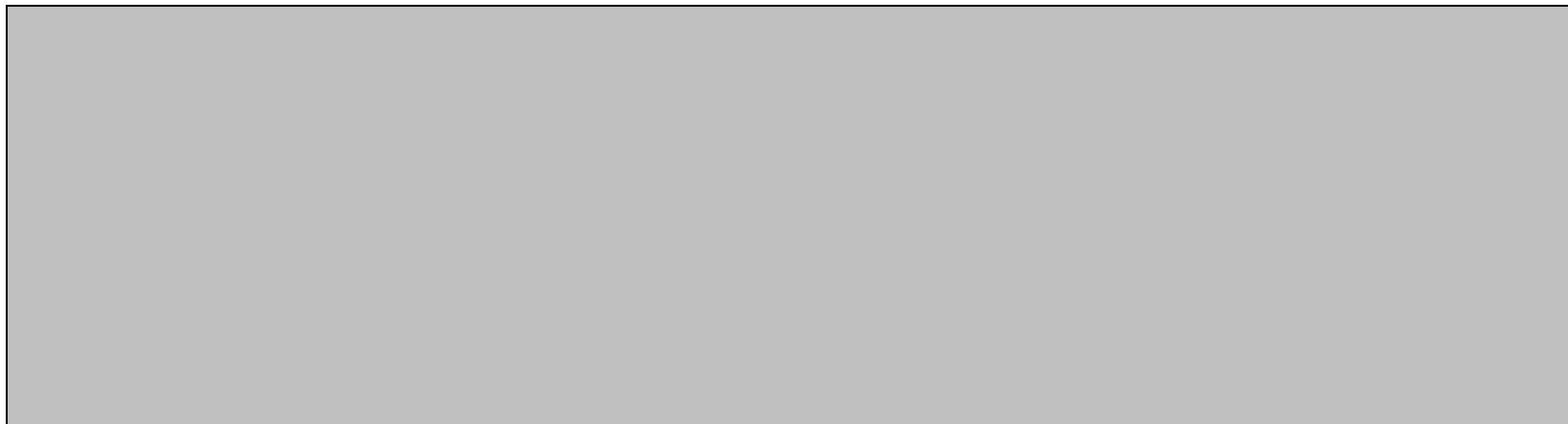
Seção "A"



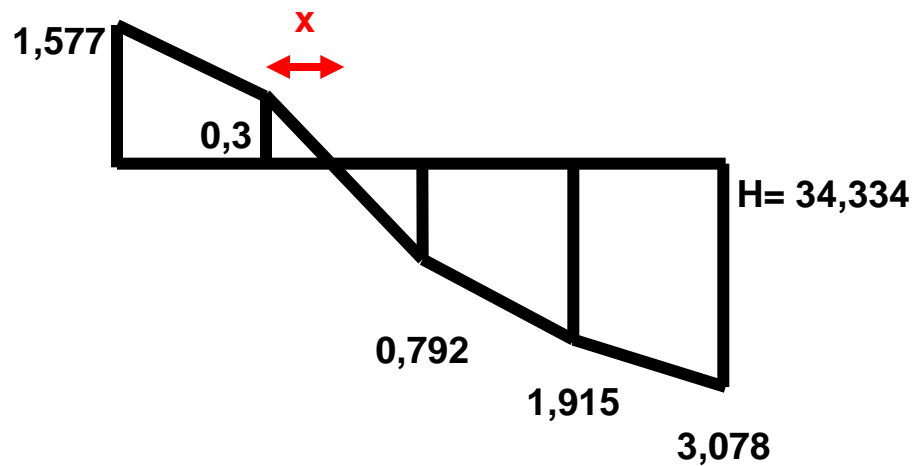
Seção "A"



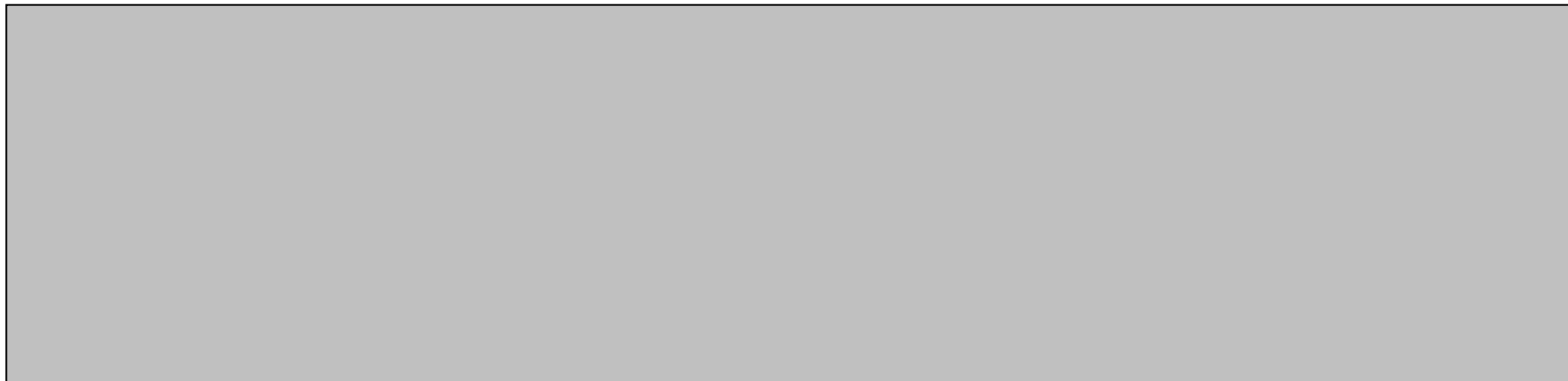
Área de corte



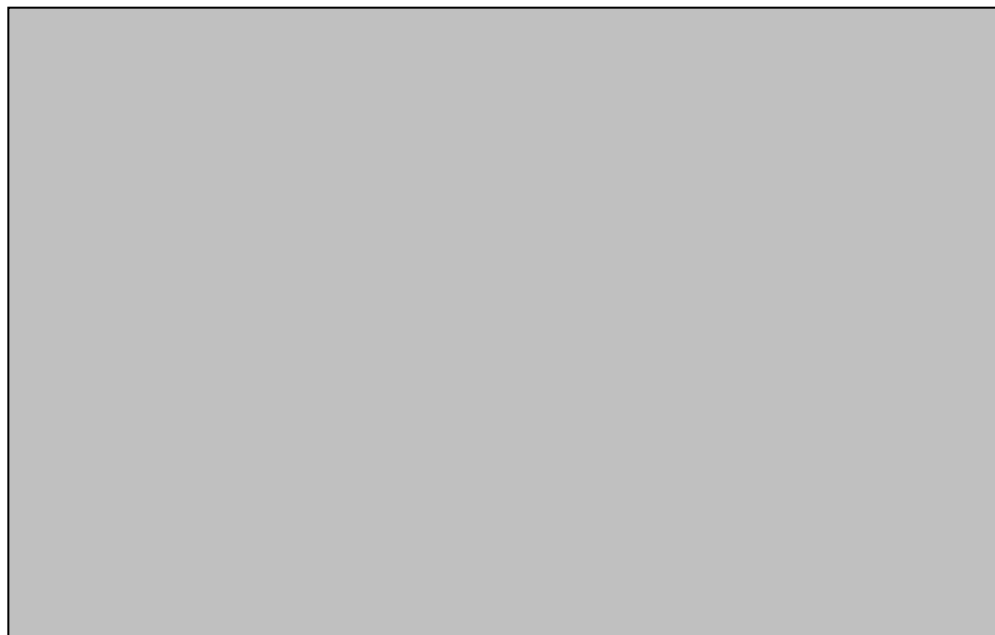
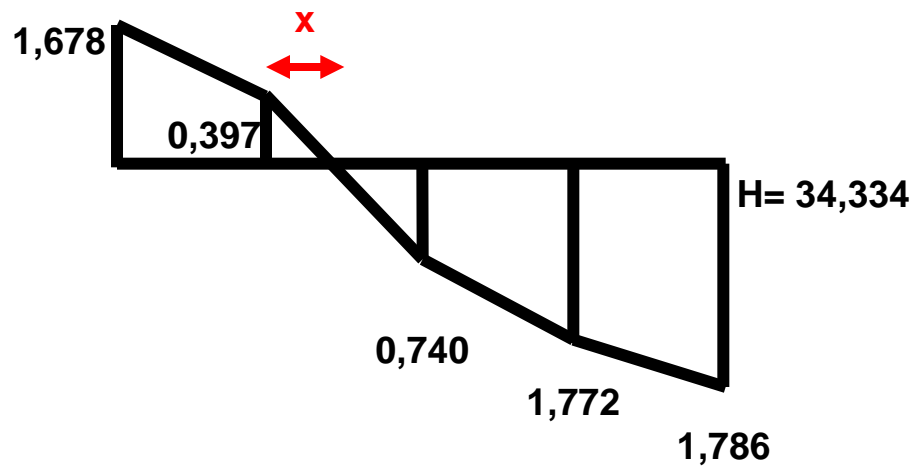
Seção "A"



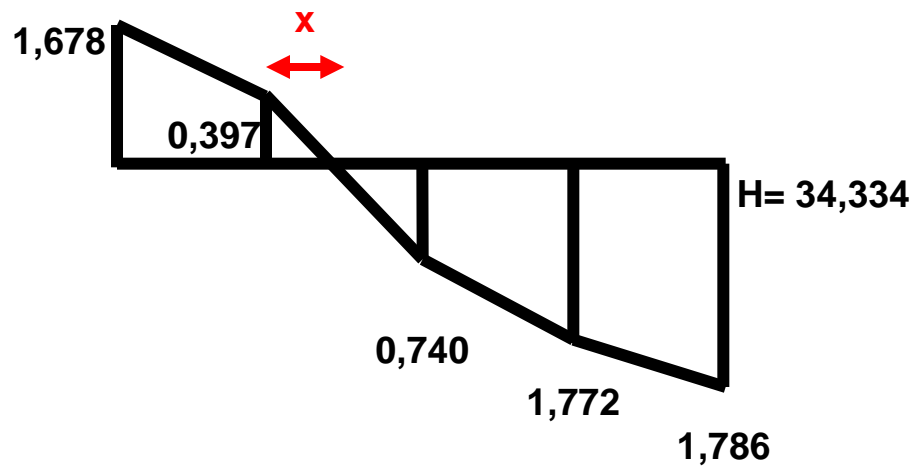
Área de aterro



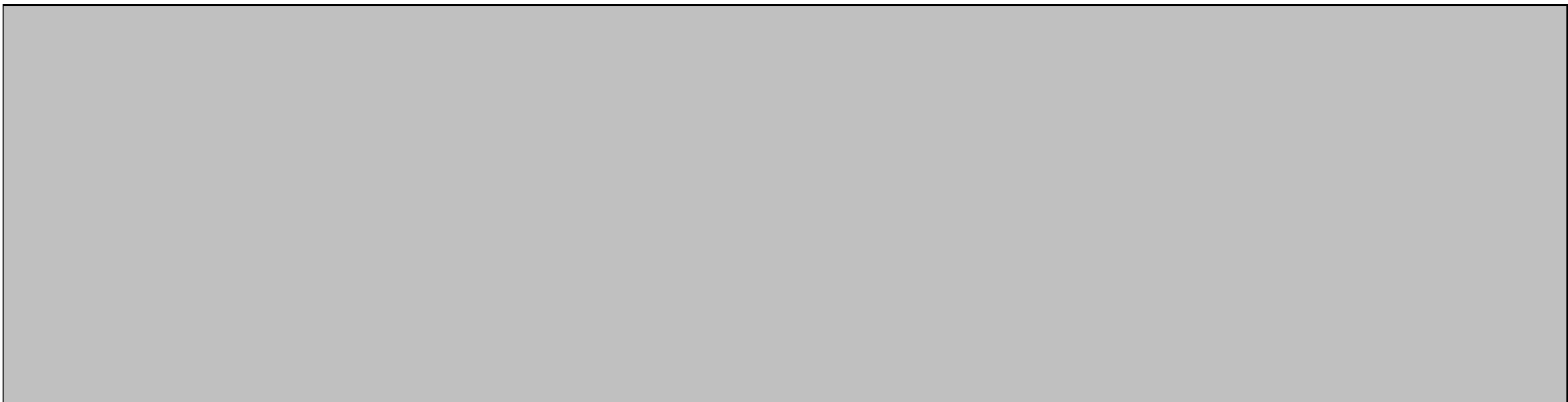
Seção "B"



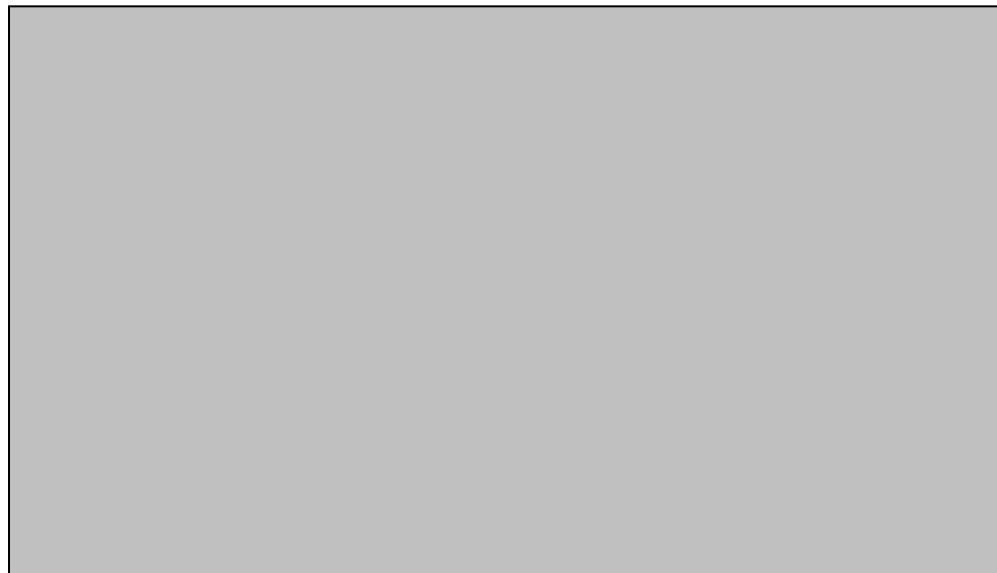
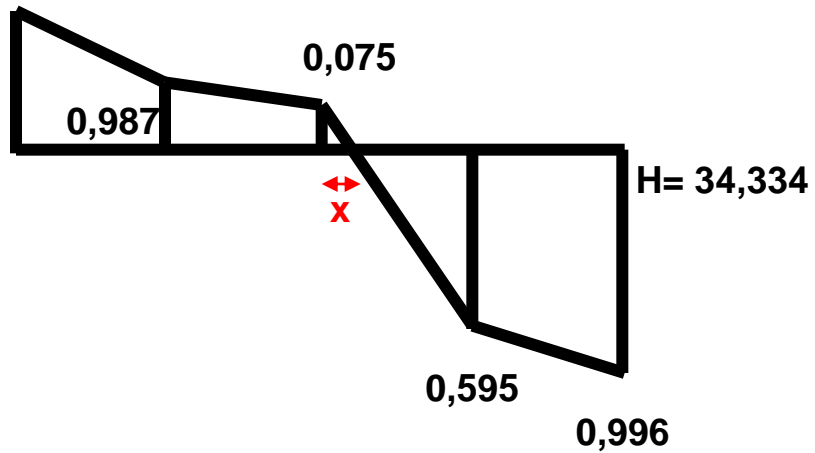
Seção "B"



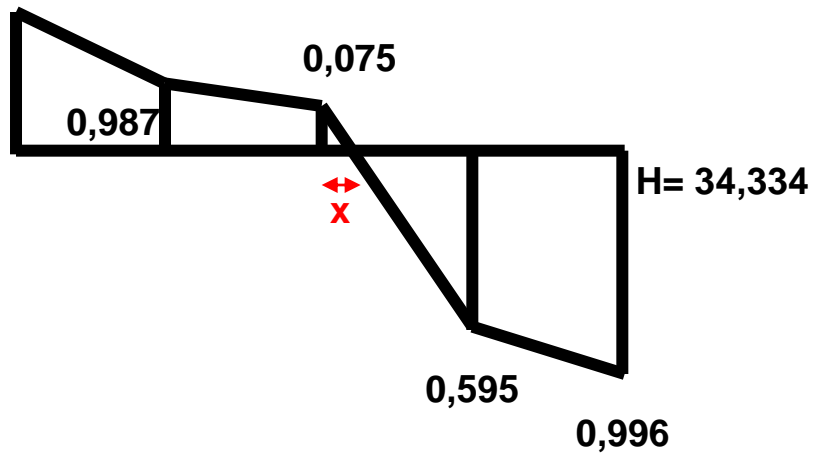
Área de corte



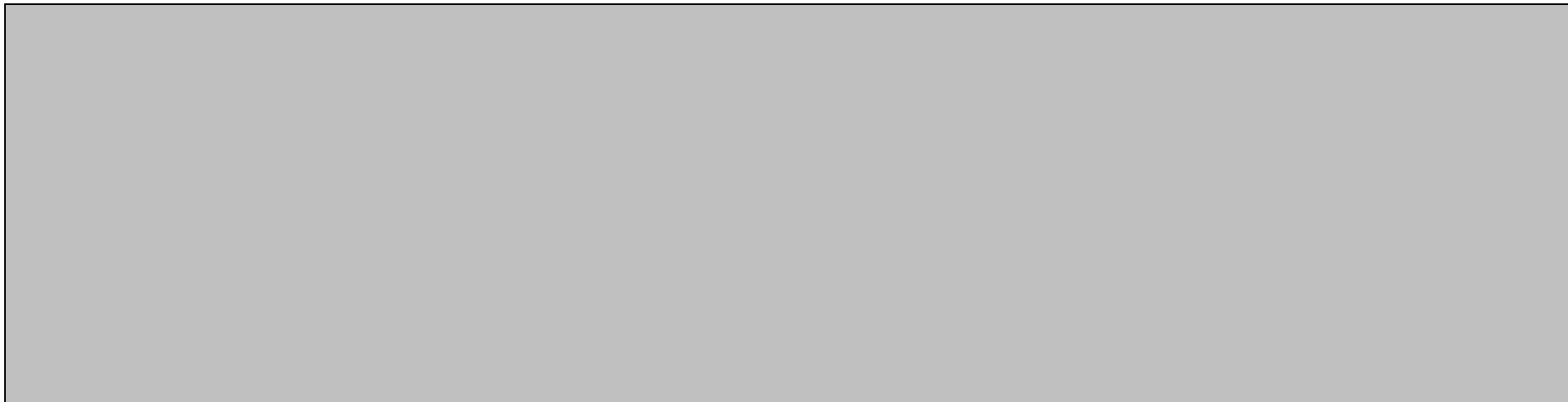
Seção "C"



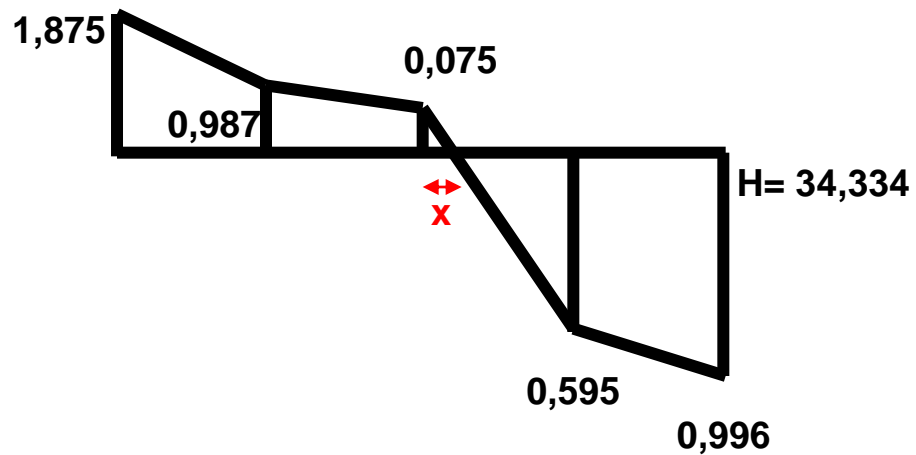
Seção "C"



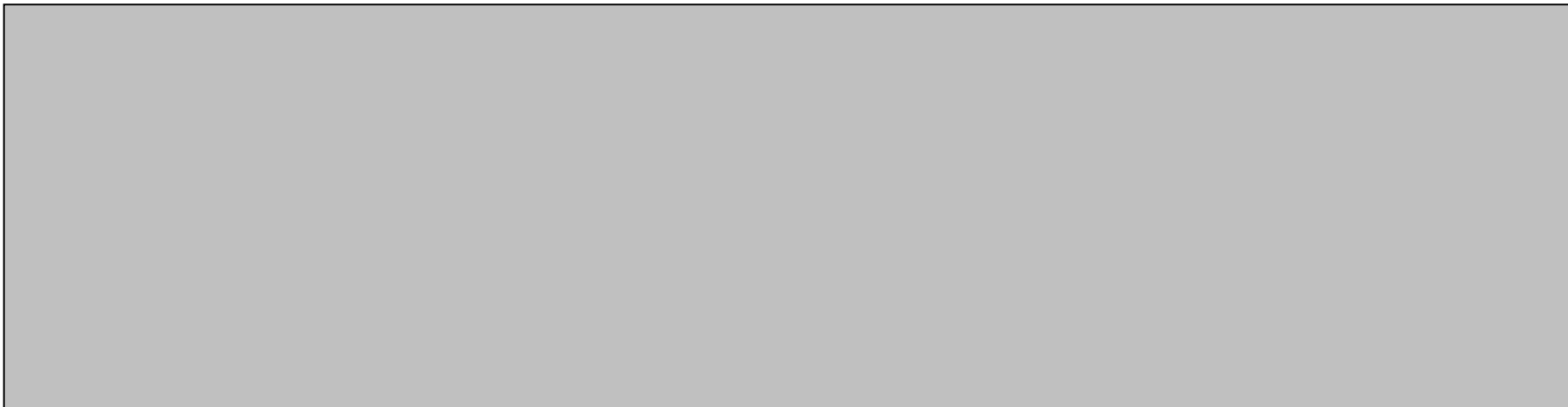
Área de corte



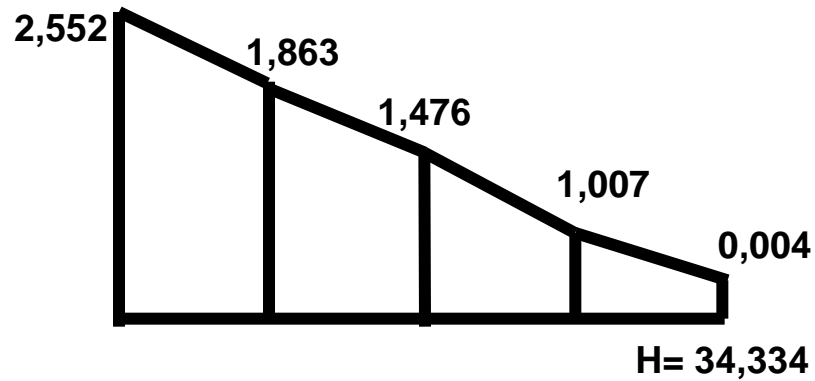
Seção "C"



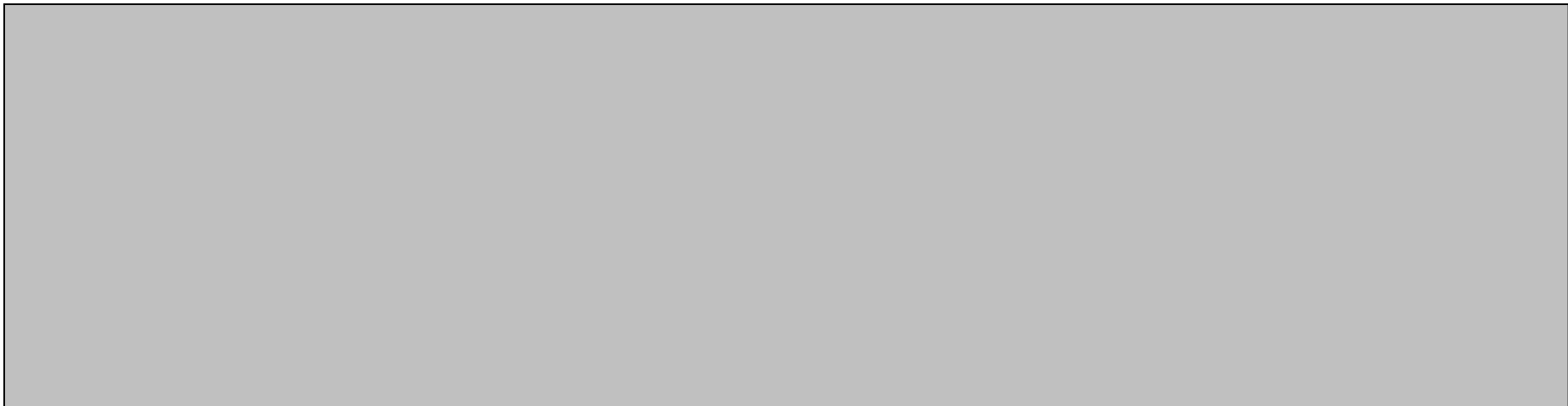
Área de aterro



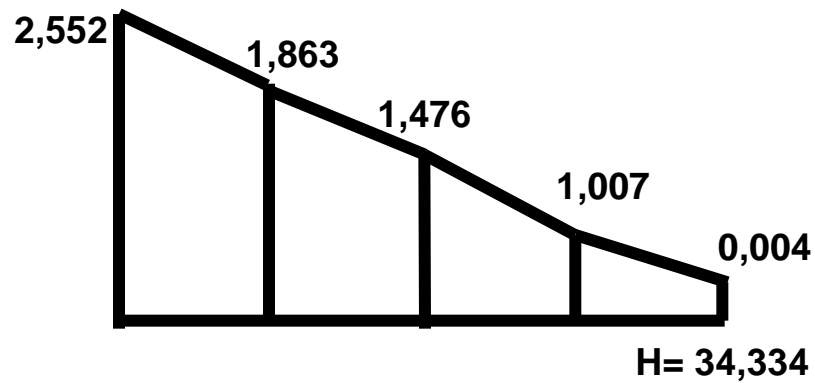
Seção "D"



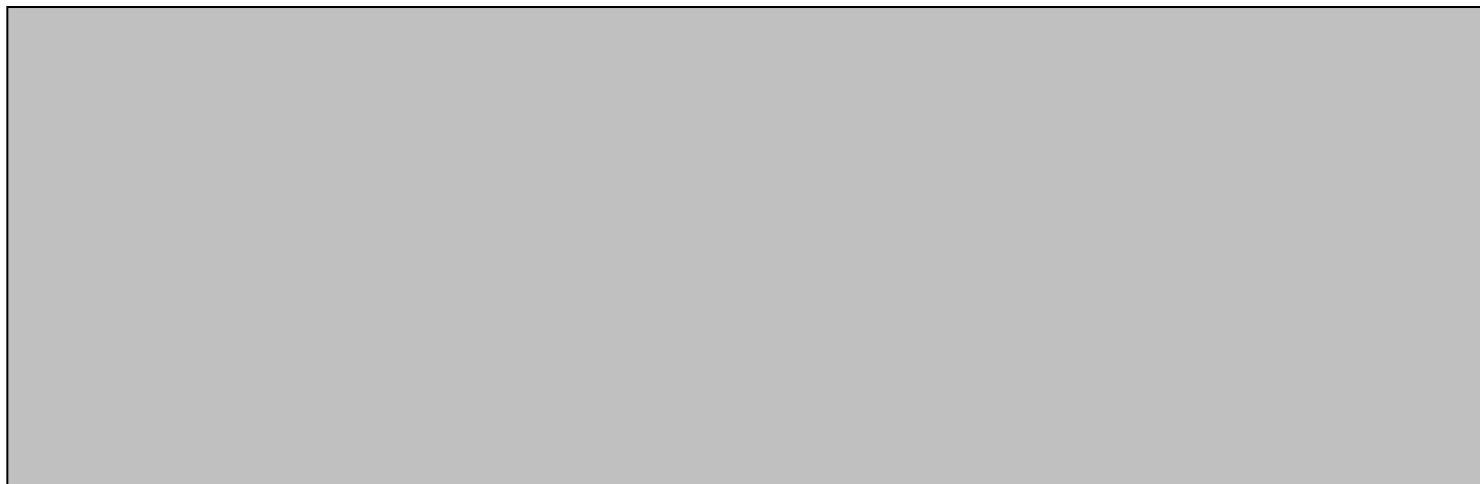
Área de corte



Seção "D"



Área de aterro



volume de corte



volume de aterro



$$V_c = 2553.94 \text{ m}^3$$

$$V_a = 2564.64 \text{ m}^3$$

A diferença encontrada no cálculo foi de apenas 10,7 m³. Esta diferença pode ser considerada pequena (< 1%) em relação ao volume total calculado. Portanto, pode ser interpretado que o resultado apresenta valores de $V_c = V_a$.

Hipótese 4

Plano inclinado impondo uma determinada altitude para ele, através de escolha da altitude de um certo ponto.



F i m