

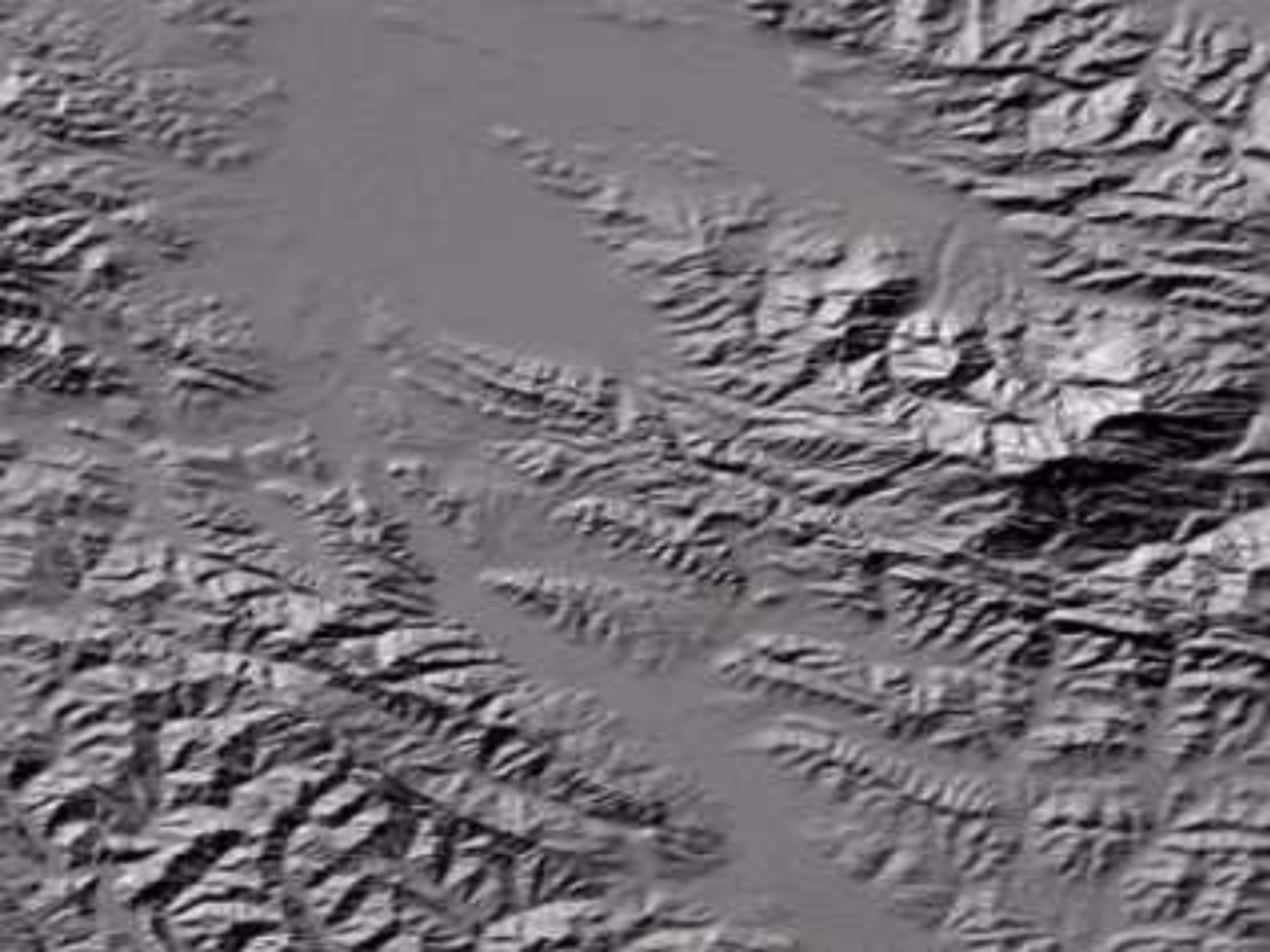
**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**

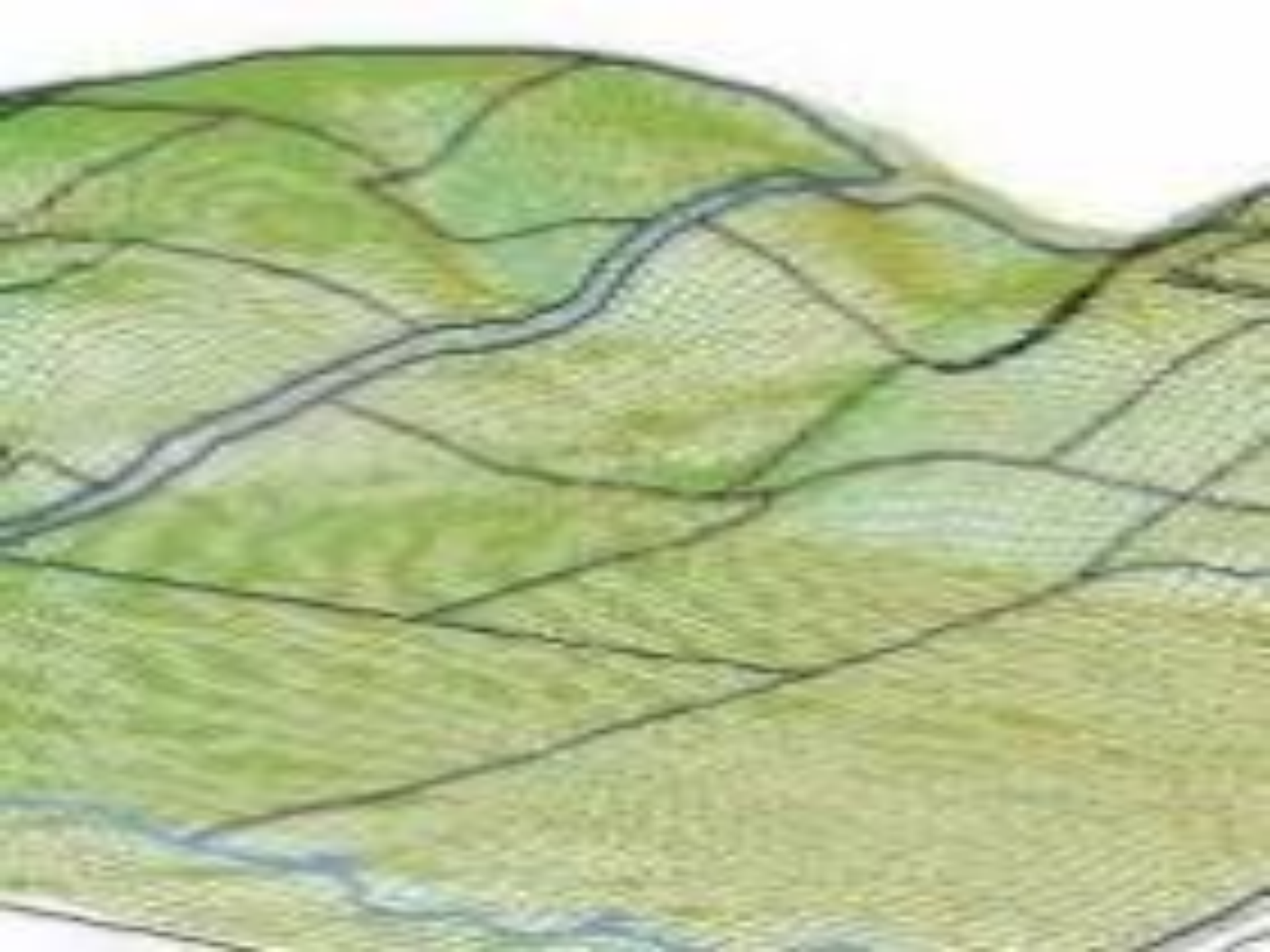
# ***Terraplenagem para plataformas***

**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

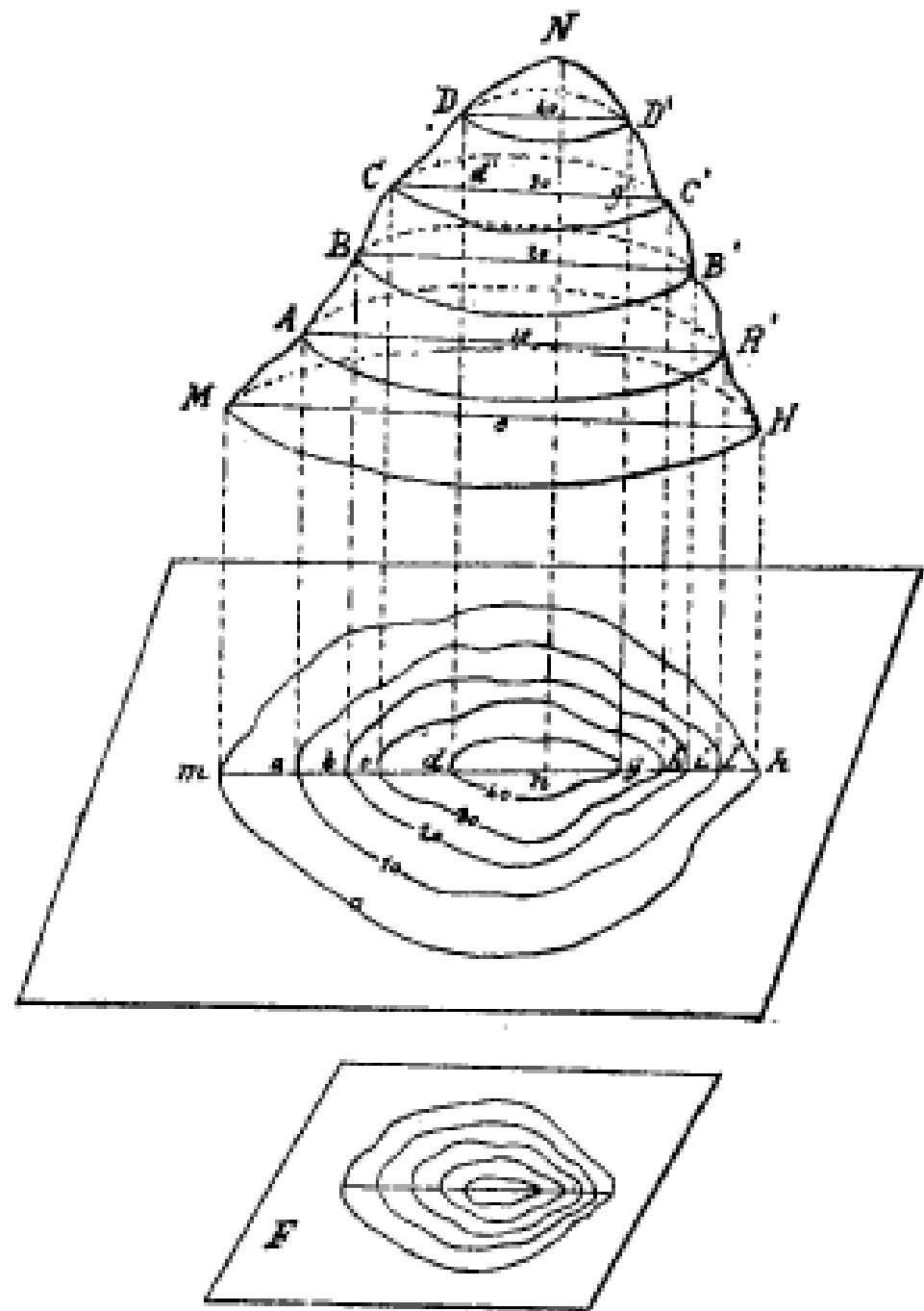


Fig. 1

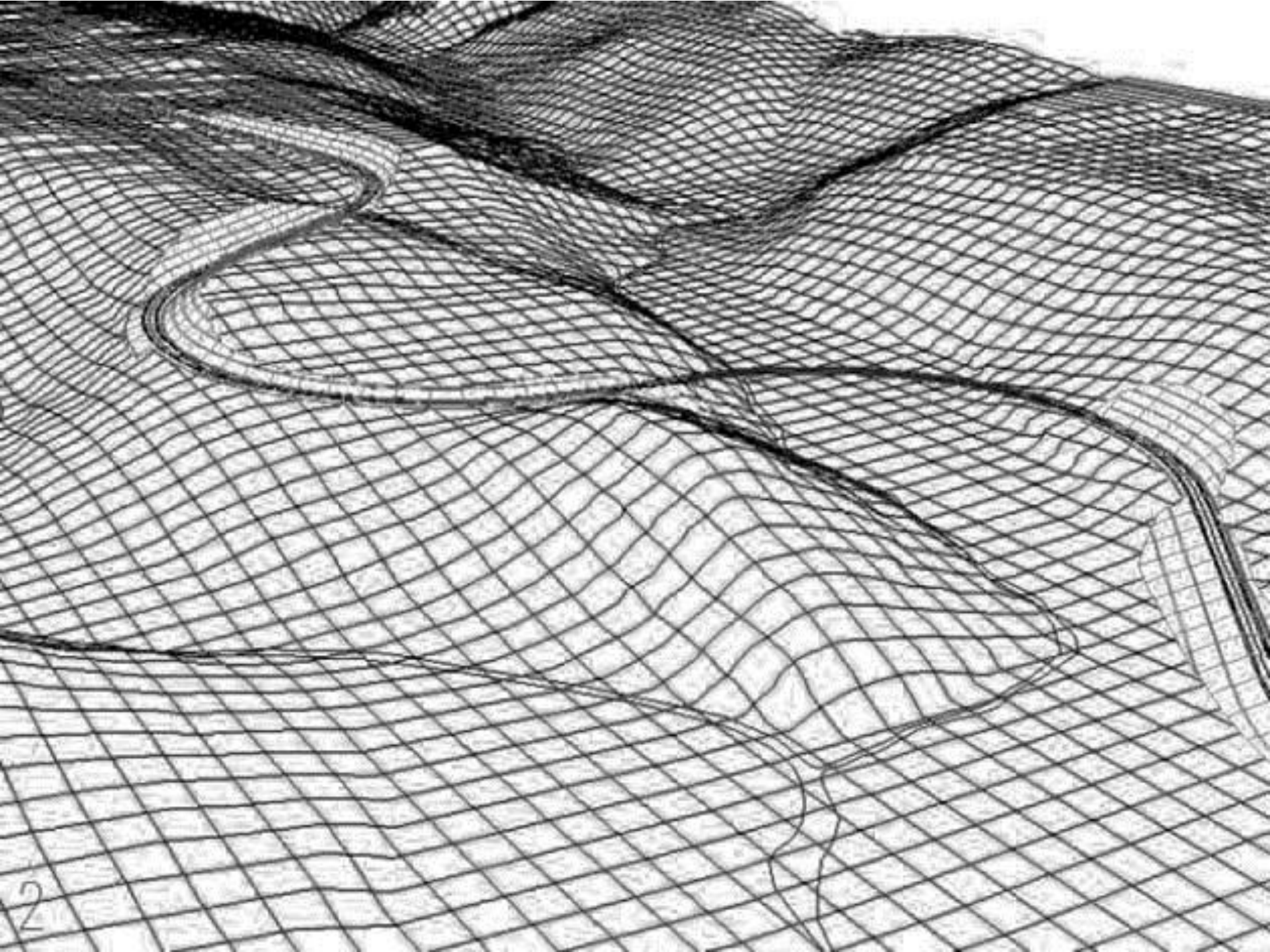
**O custo de uma operação de terraplenagem é dado basicamente pelos custos do corte e do transporte.**

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

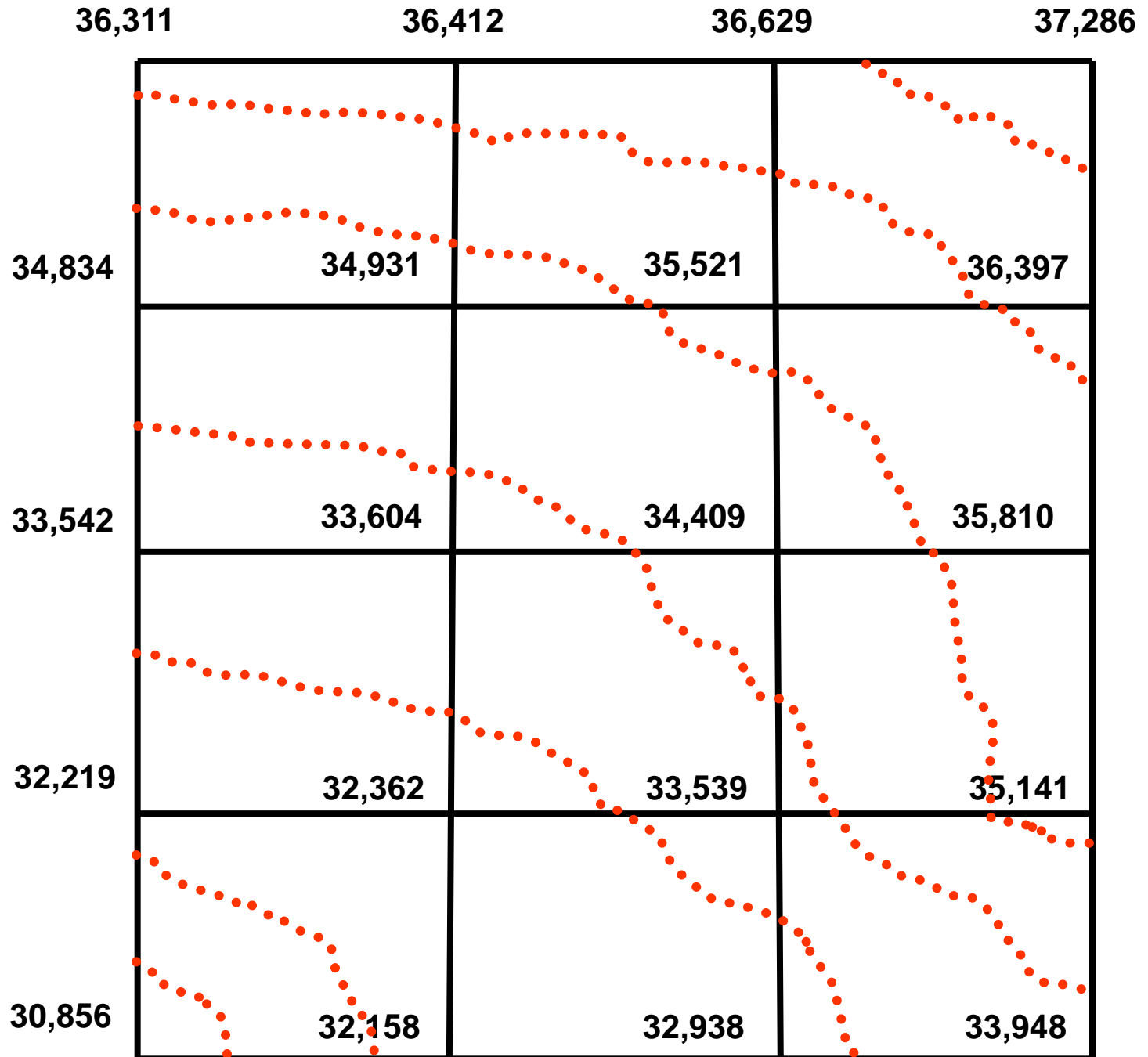
35,141

30,856

32,158

32,938

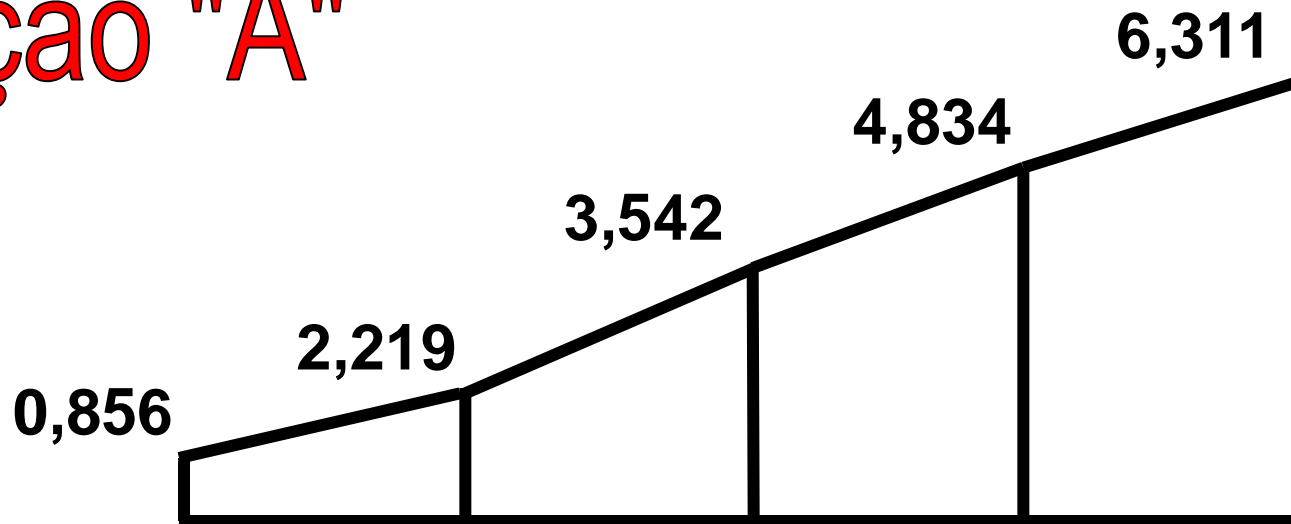
33,948



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

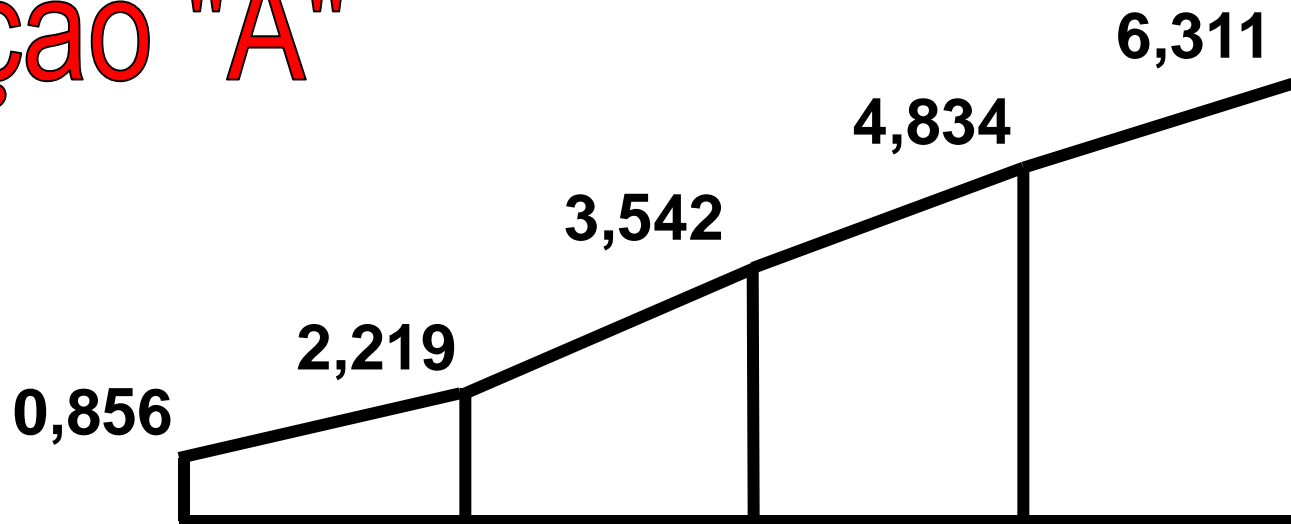


# Seção "A"



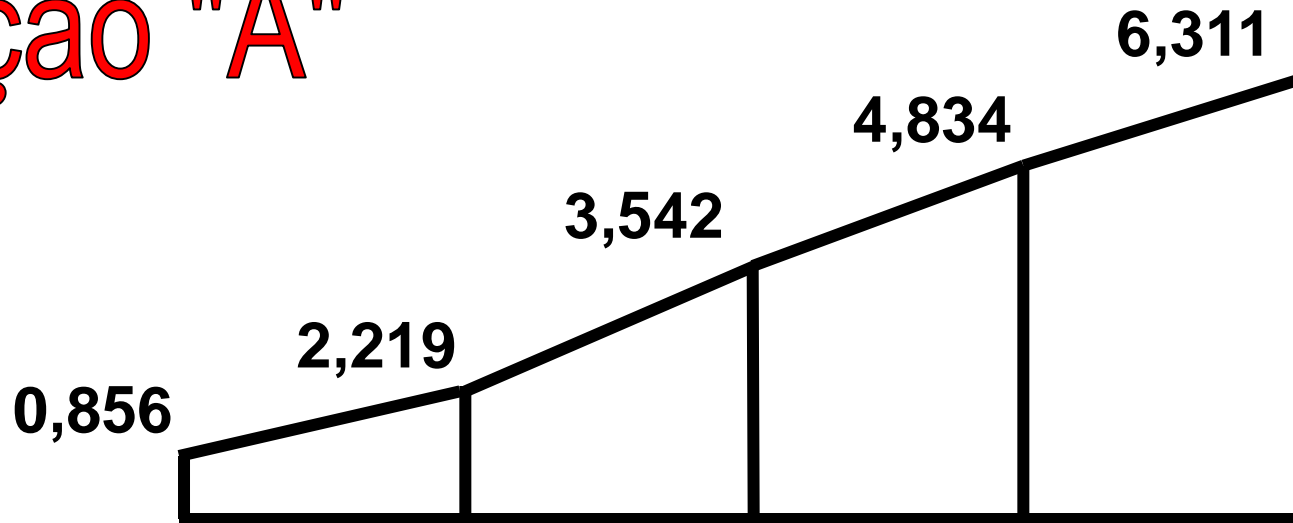
**O cálculo da área da Seção "A" será executado considerando a altitude de referência igual a 30,000 metros.**

# Seção "A"



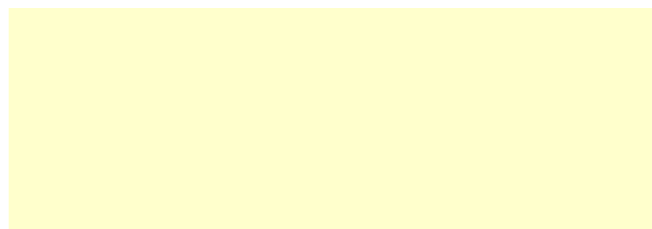
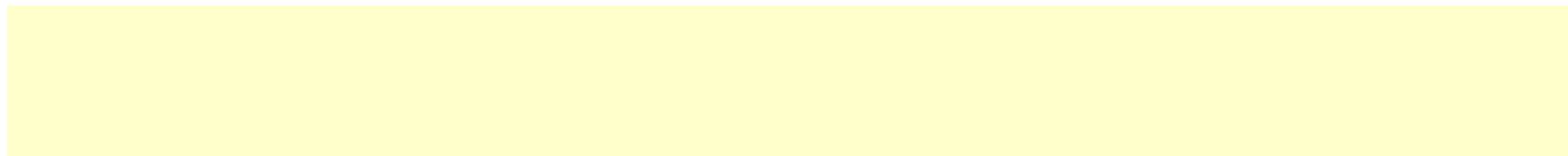
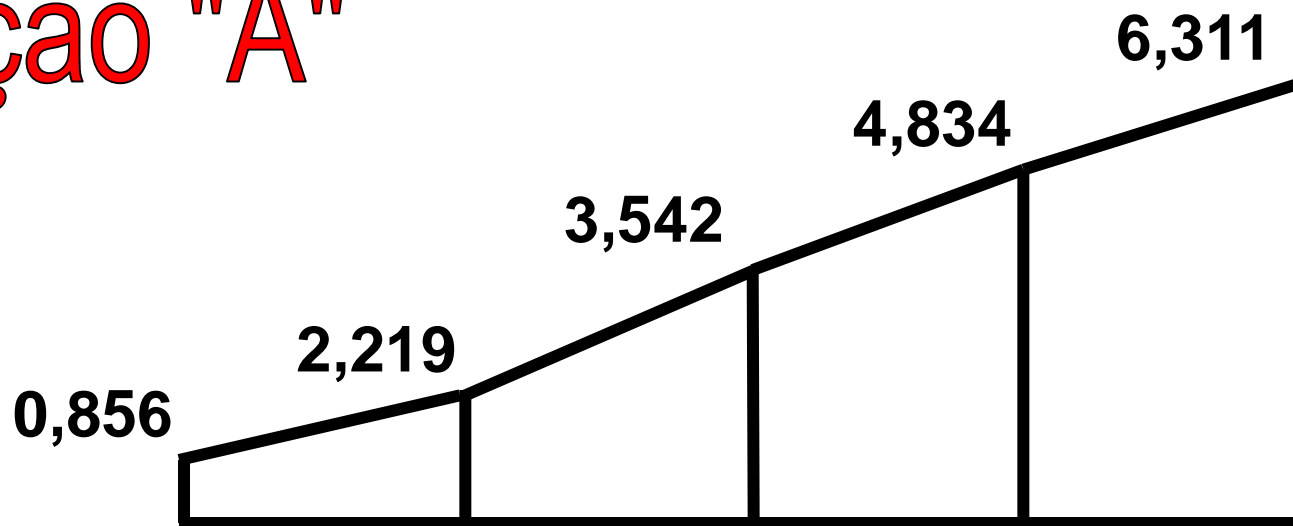
**Aplicando o Métodos dos Trapézios  
– Fórmula de Bezout – para o cálculo  
da área da Seção "A".**

# Seção "A"

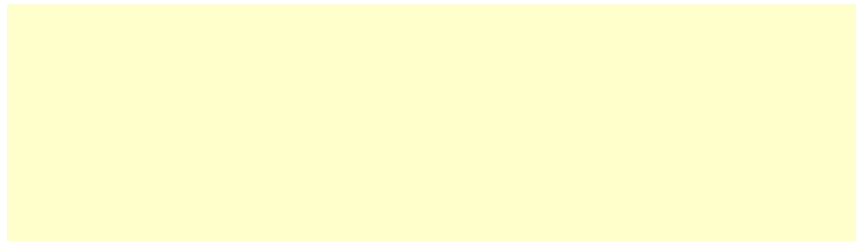
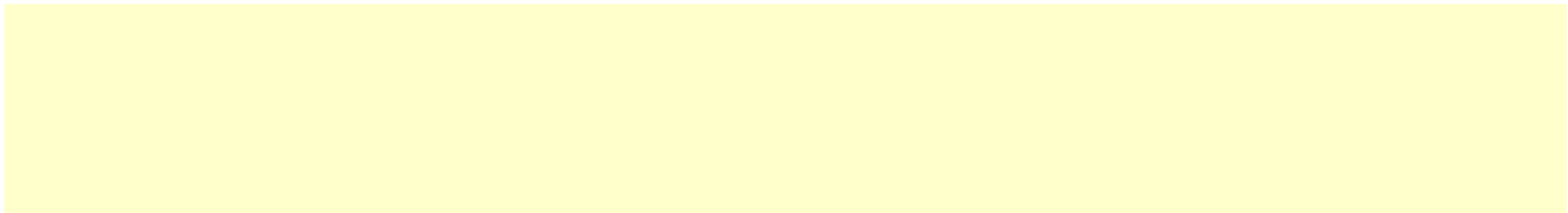
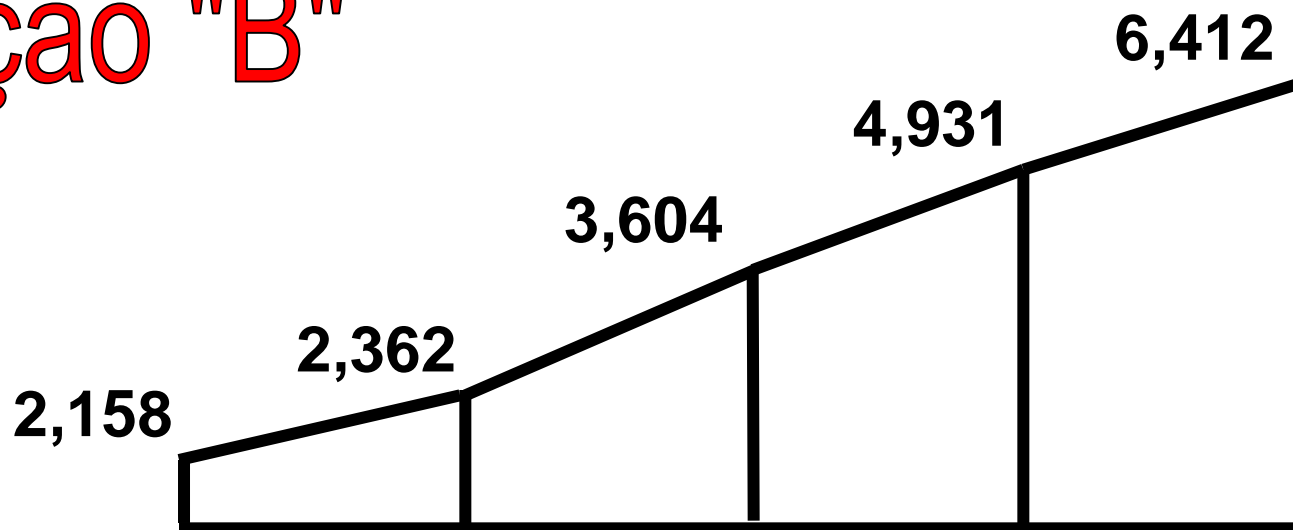


$$A_A = \frac{d}{2} * \left[ \sum E + 2 \sum I \right]$$

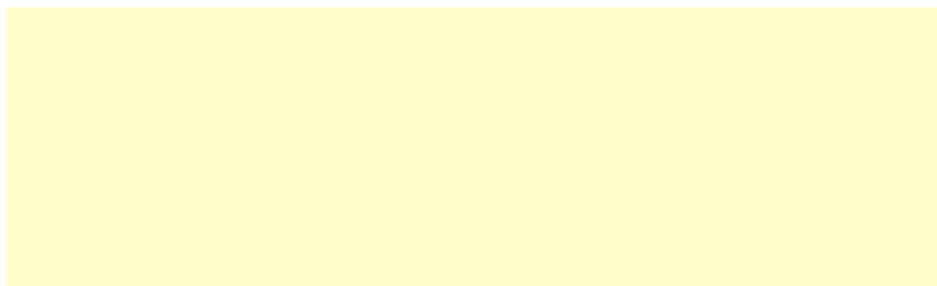
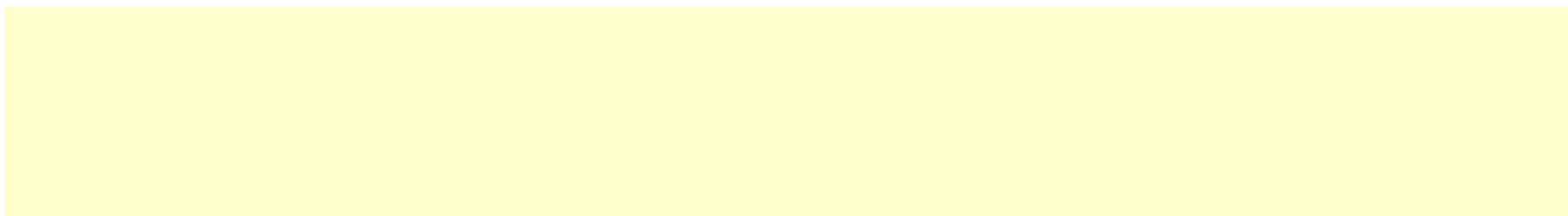
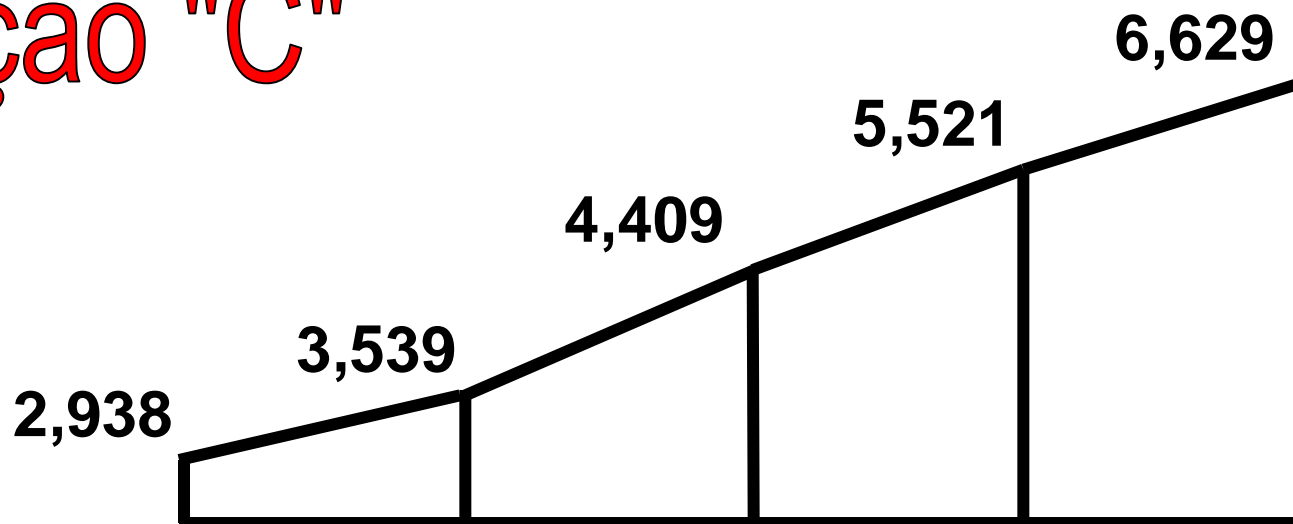
# Seção "A"



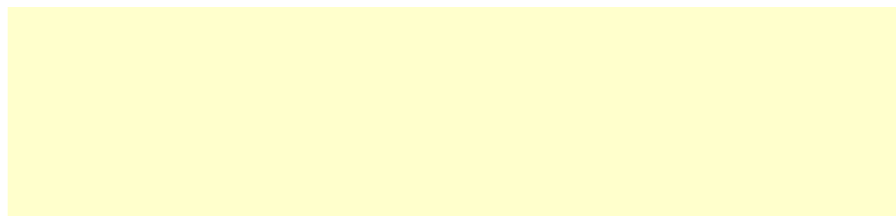
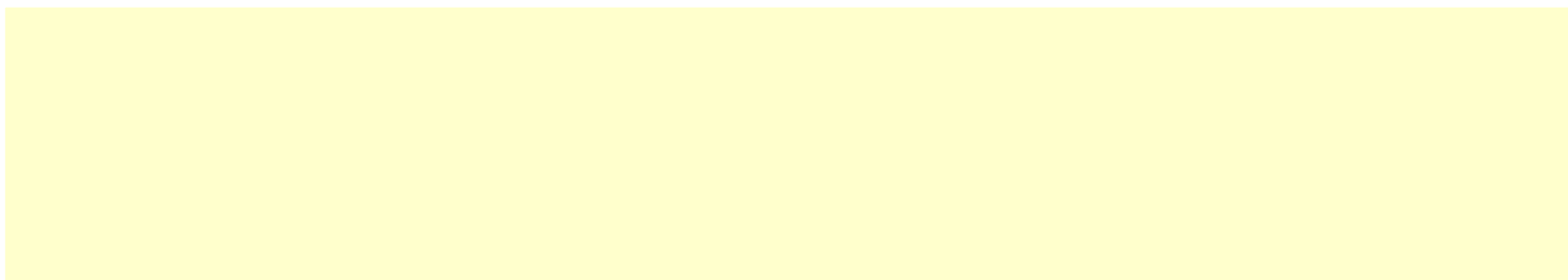
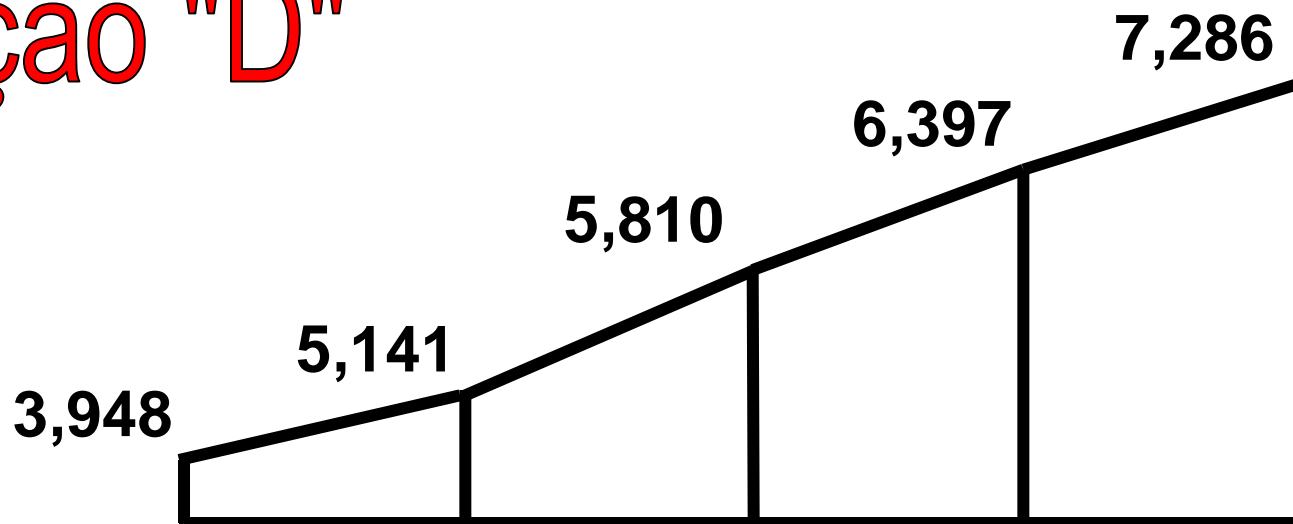
# Seção "B"



# 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.

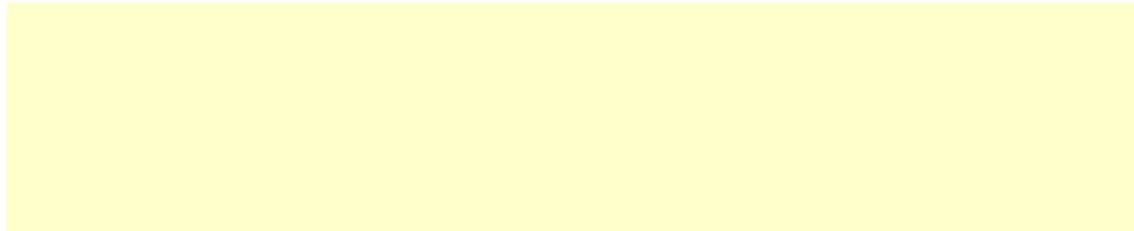
$$V_{A-B} = \frac{d}{2} * (A_A + A_B)$$



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.**

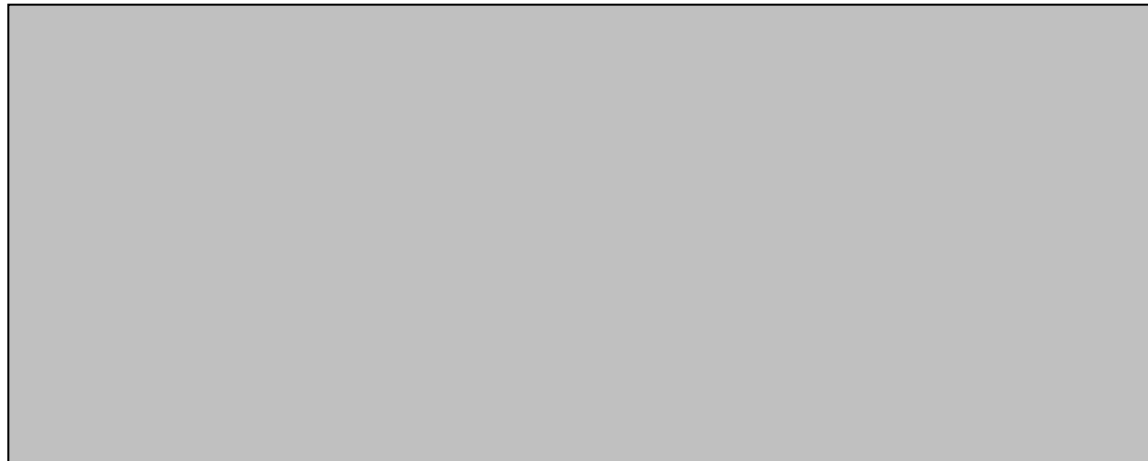
$$V_{total} = h_m * area$$

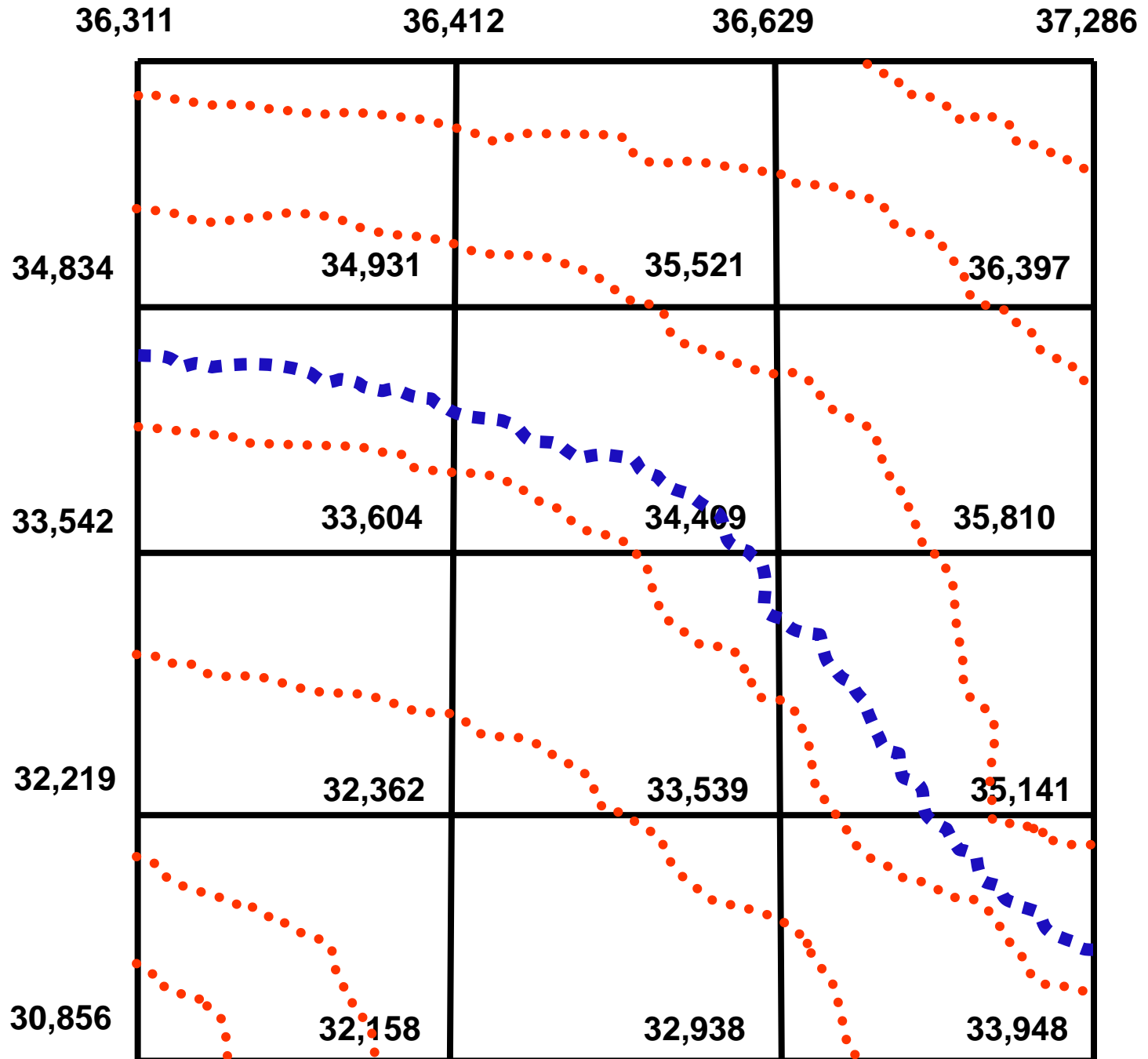
$$h_m = \frac{V_{total}}{area}$$

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

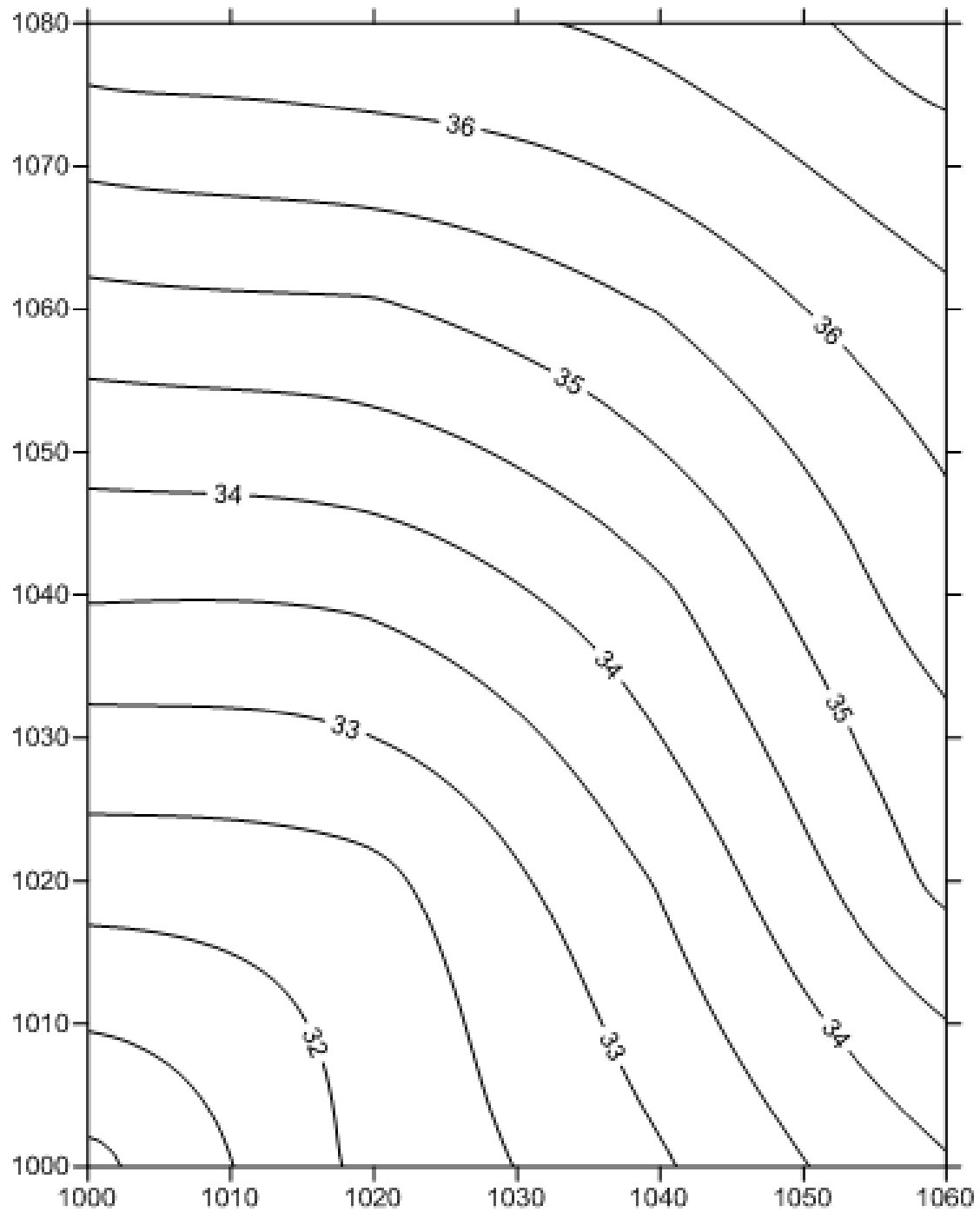


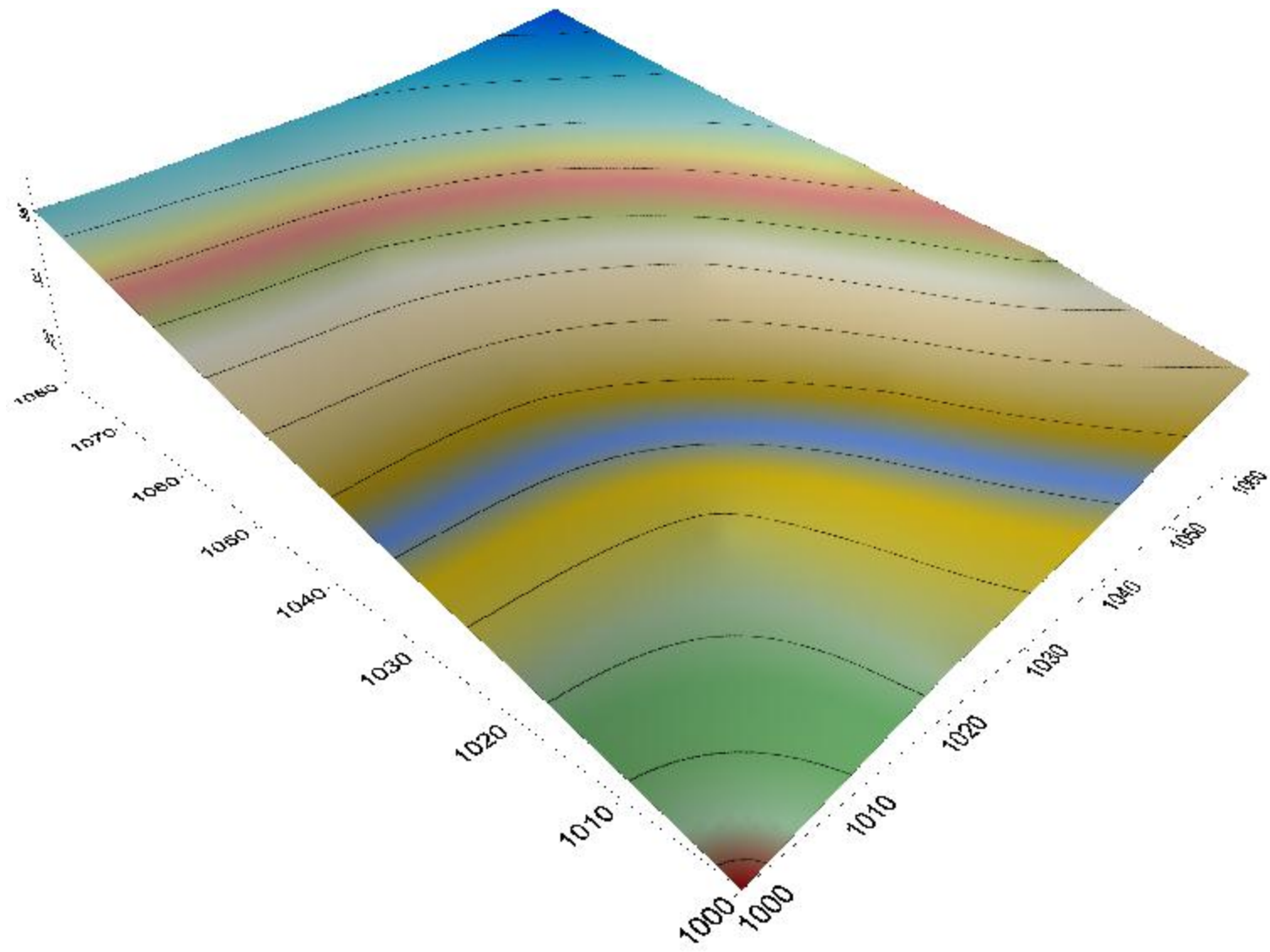
**Portanto, a altitude do terreno que gera volume de corte igual ao volume de aterro é de:**











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

**Peso 1**

**Peso 2**

**Peso 2**

**Peso 1**

**Peso 1**

**Peso 3**

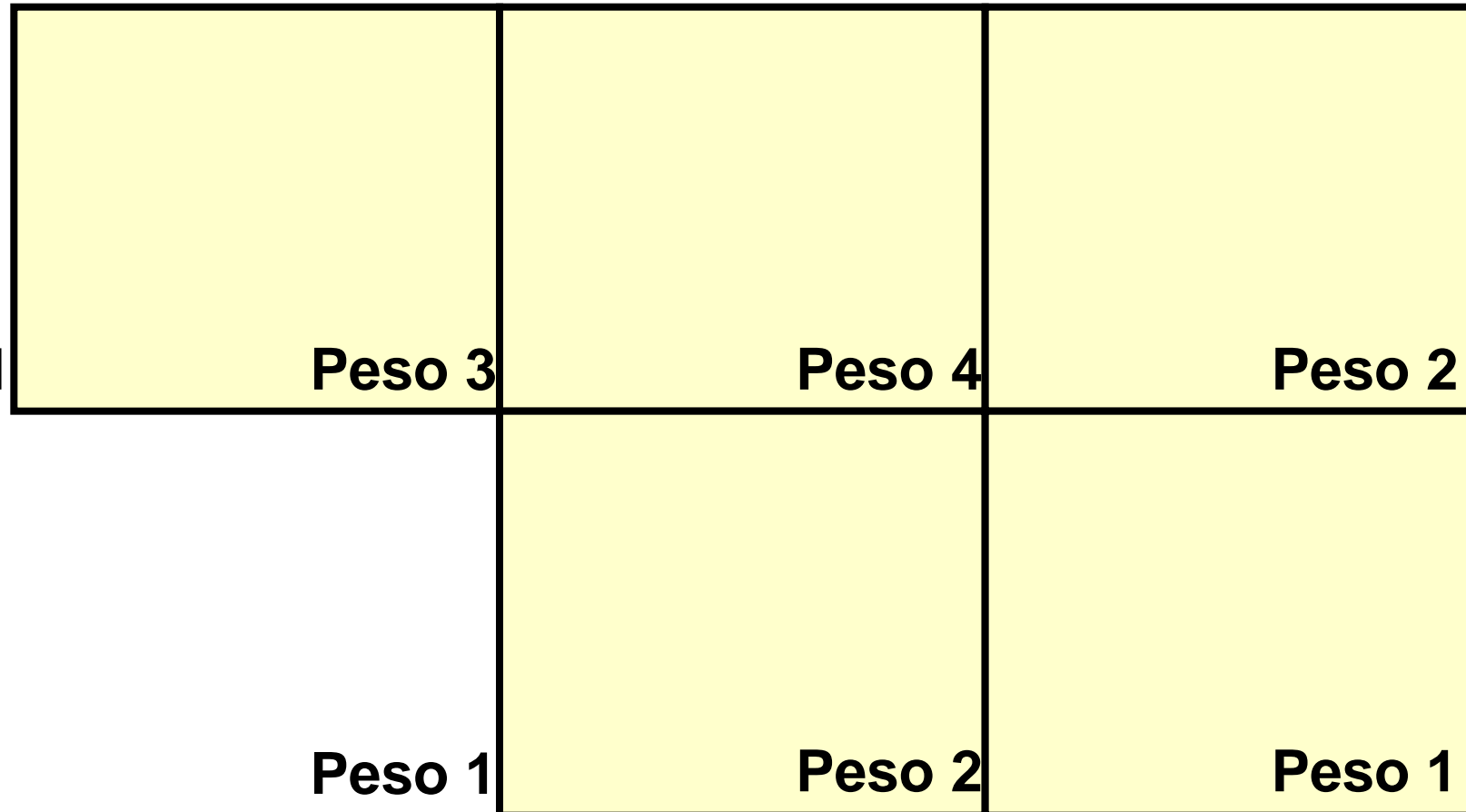
**Peso 4**

**Peso 2**

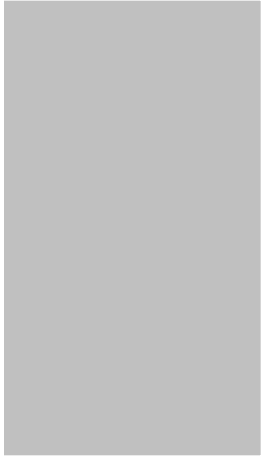
**Peso 1**

**Peso 2**

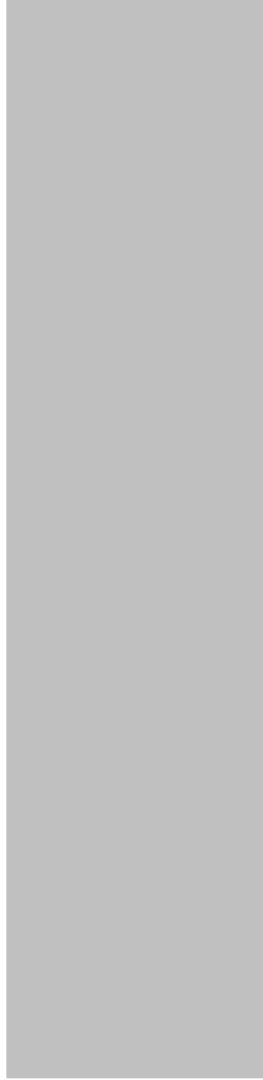
**Peso 1**



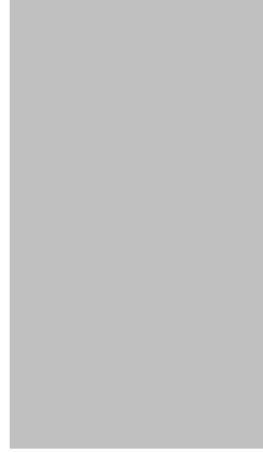
**Peso 1**



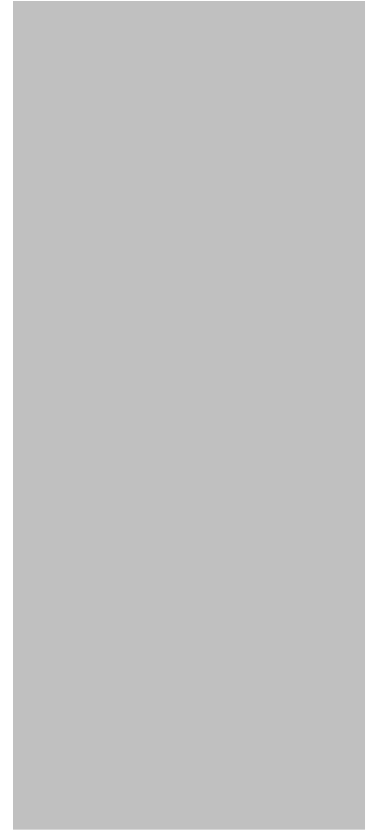
**Peso 2**



**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**

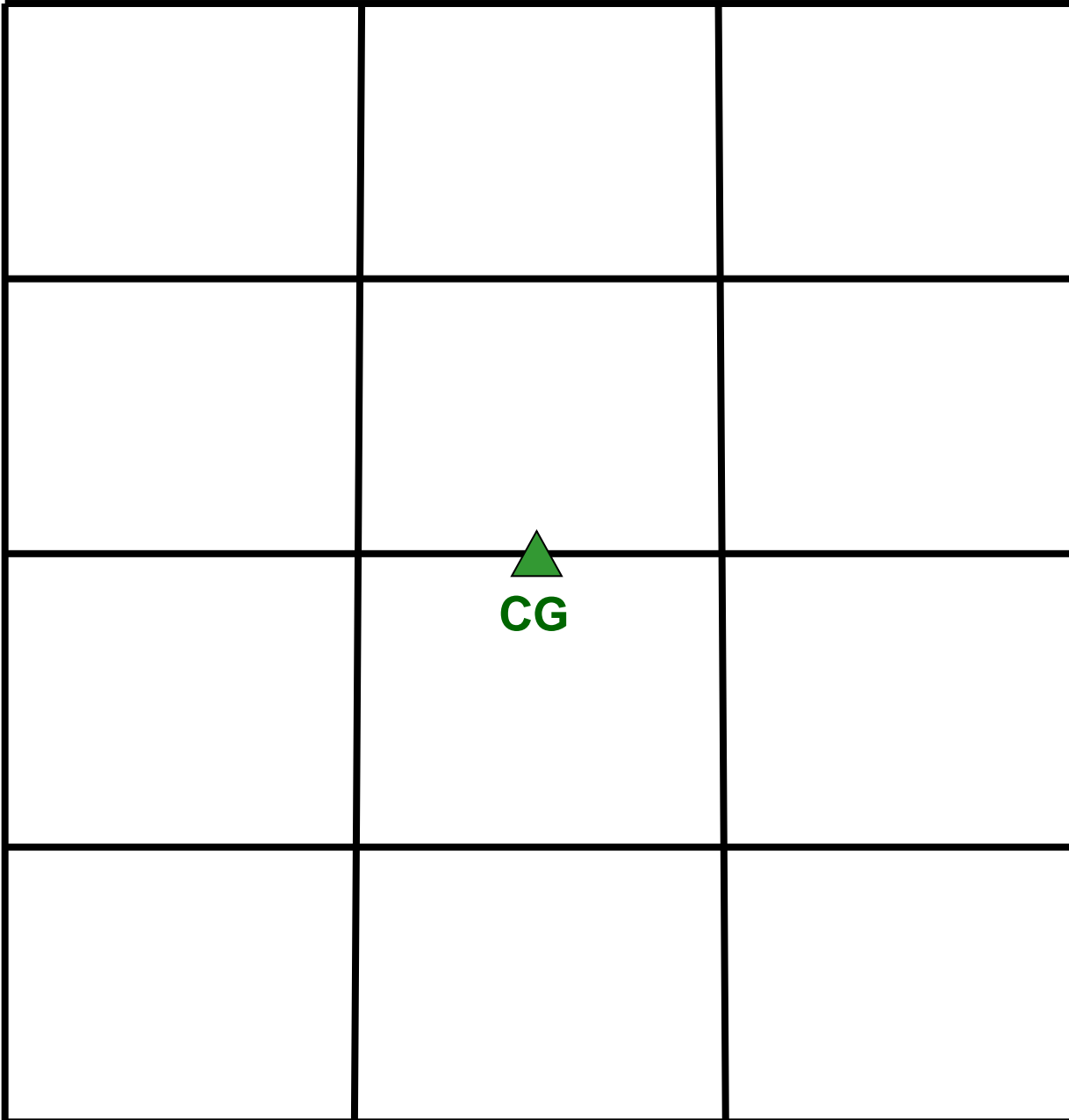
**4**

**Altitude 34,134 m**

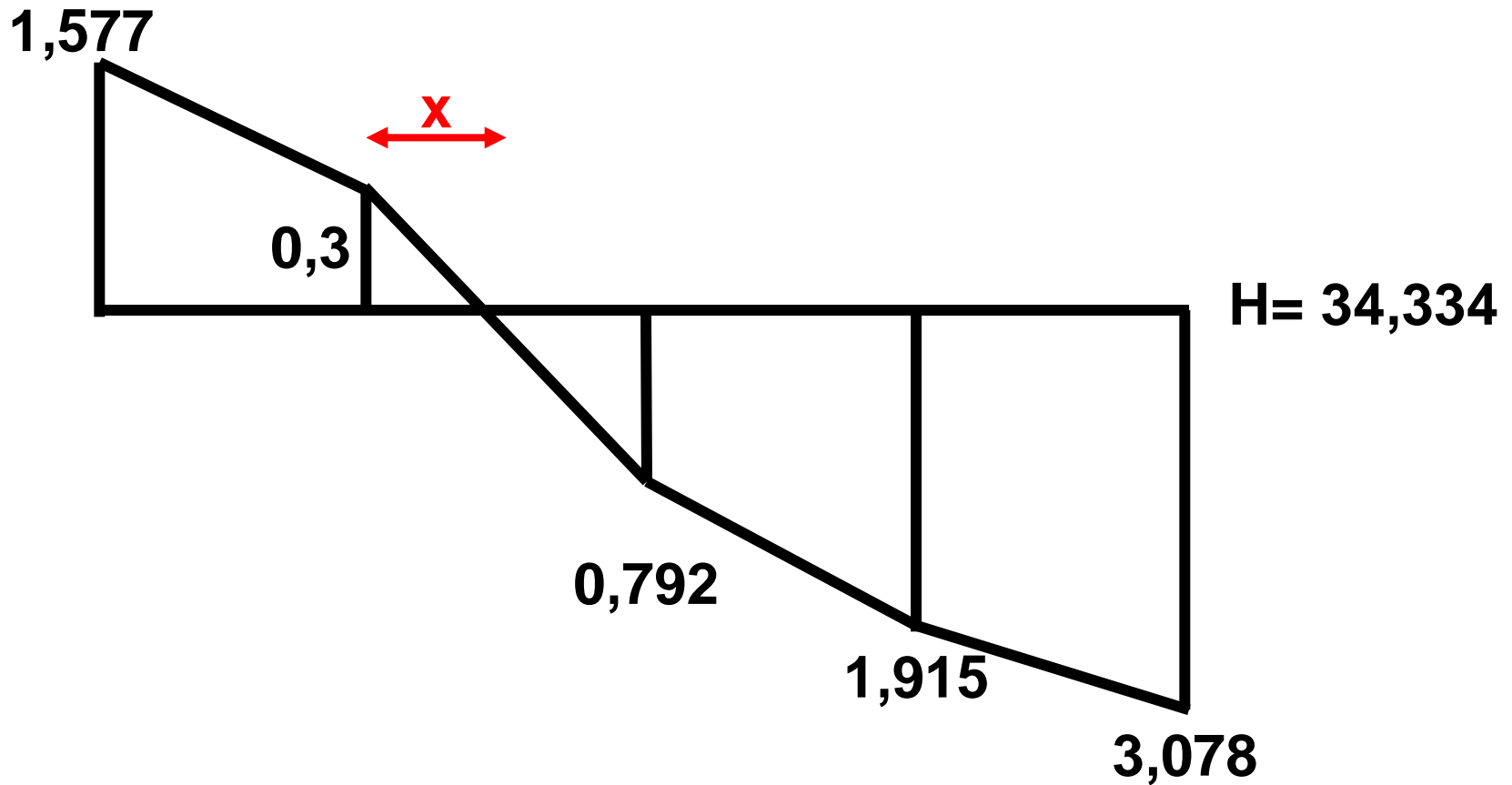
**5**

**Altitude 33,934 m**

**CG**

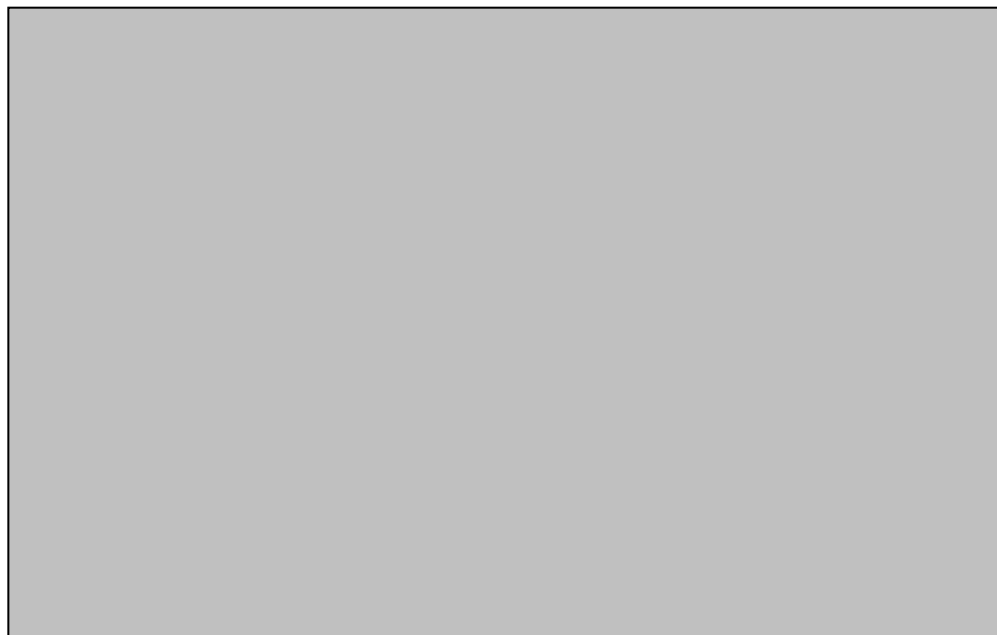
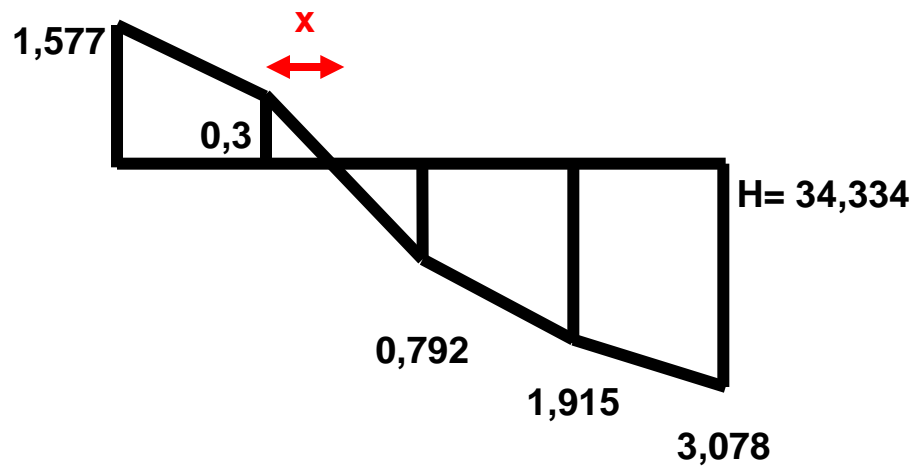


# Seção "A"

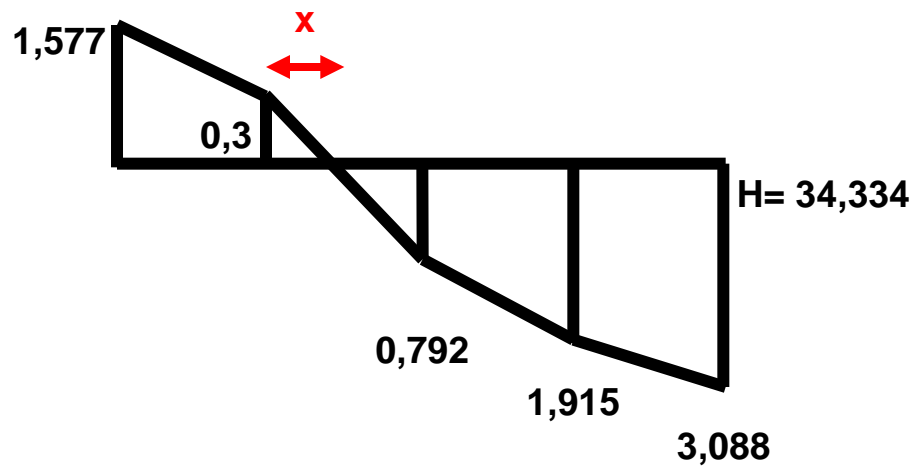


O cálculo da área da Seção "A" será executado considerando a altitude de referência igual a 34,334 m.

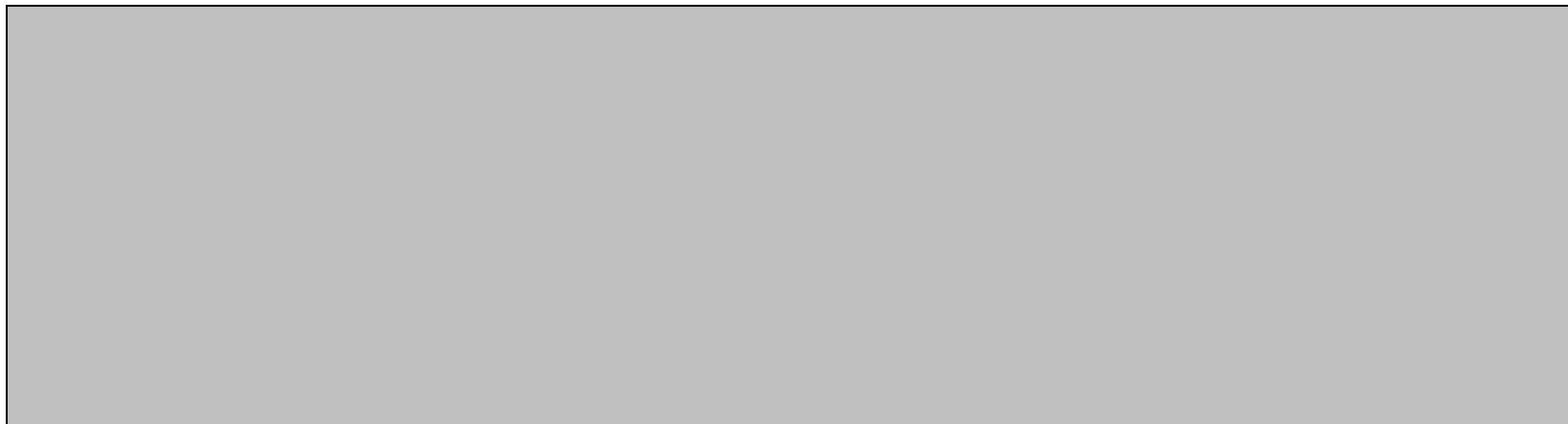
# Seção "A"



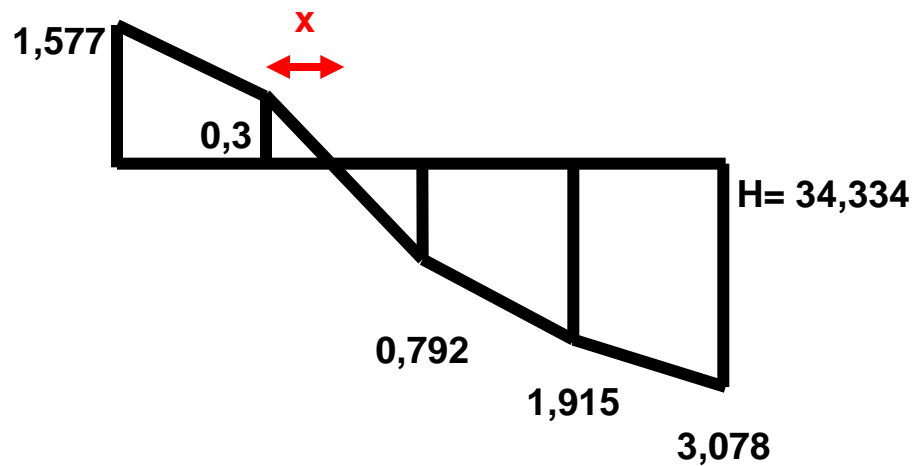
# Seção "A"



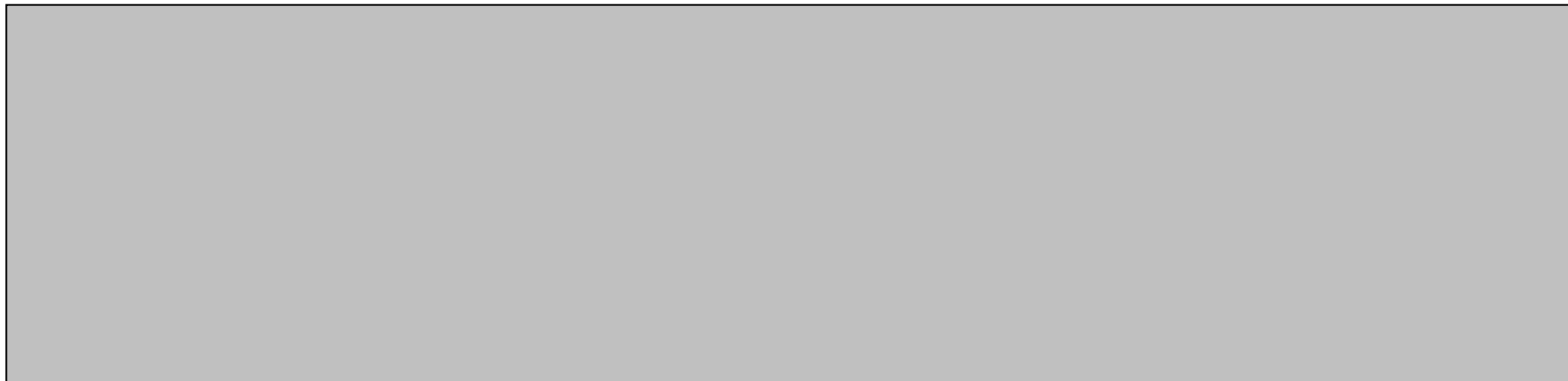
Área de corte



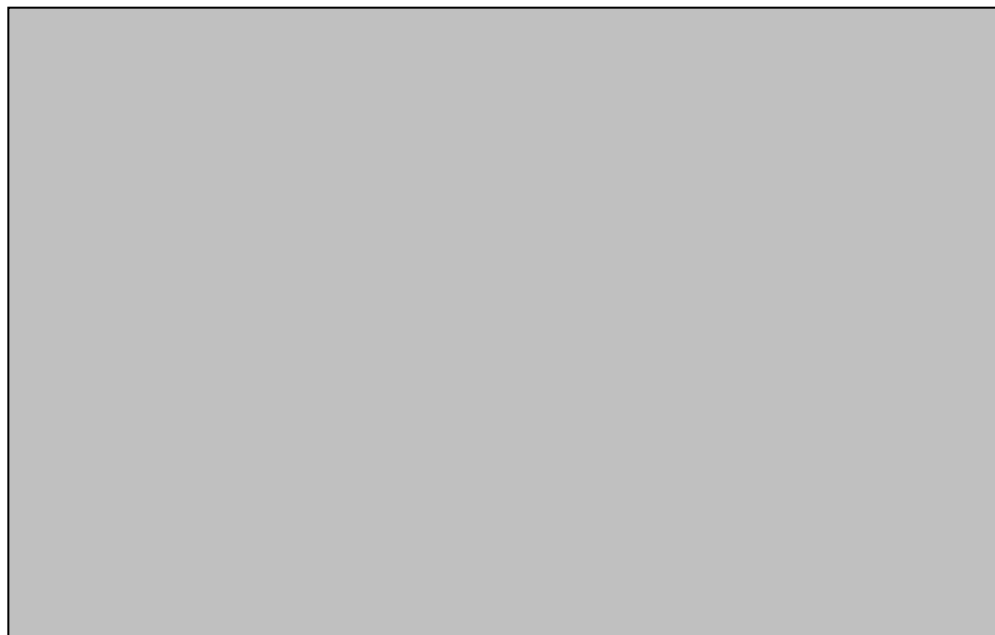
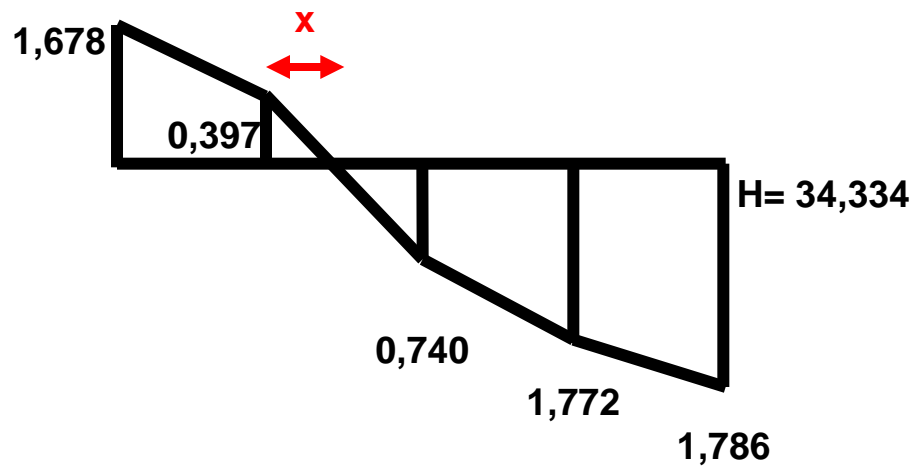
# Seção "A"



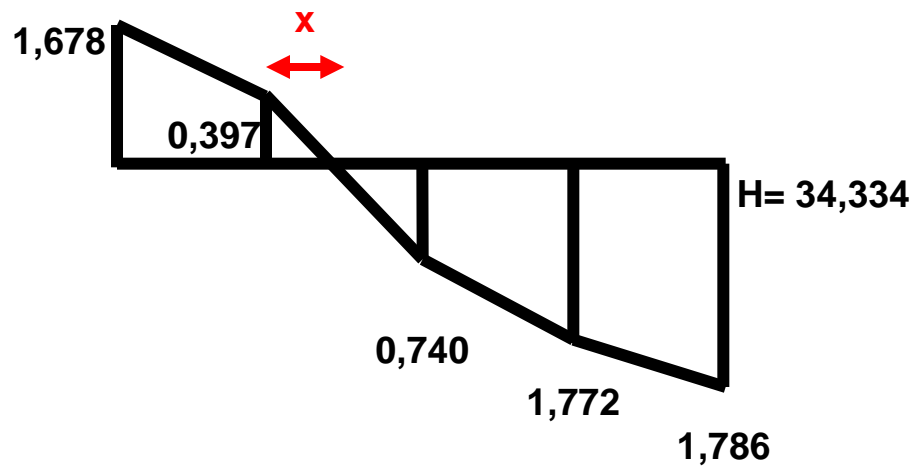
Área de aterro



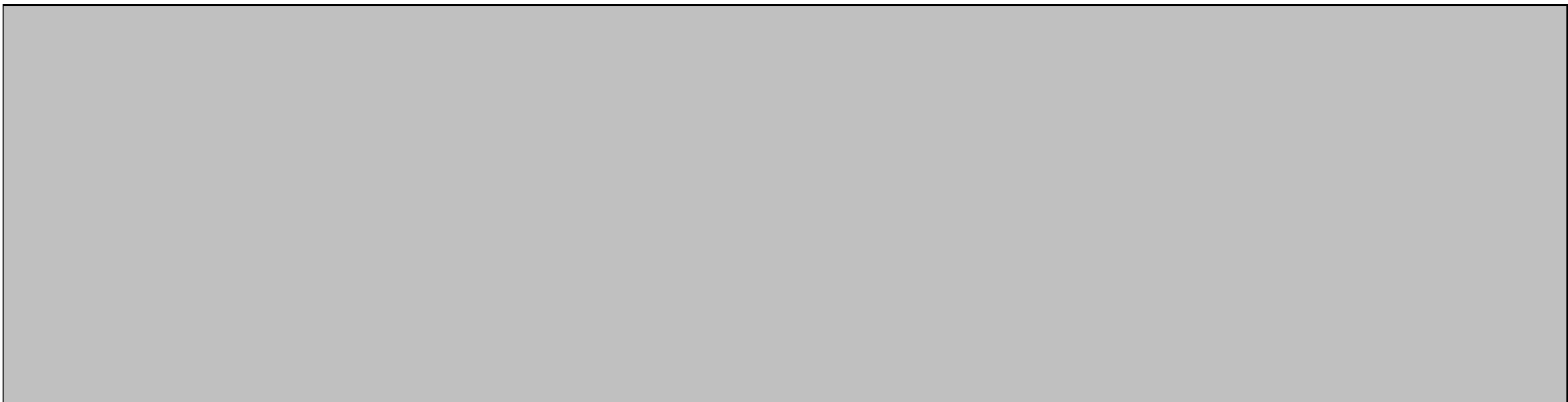
# Seção "B"



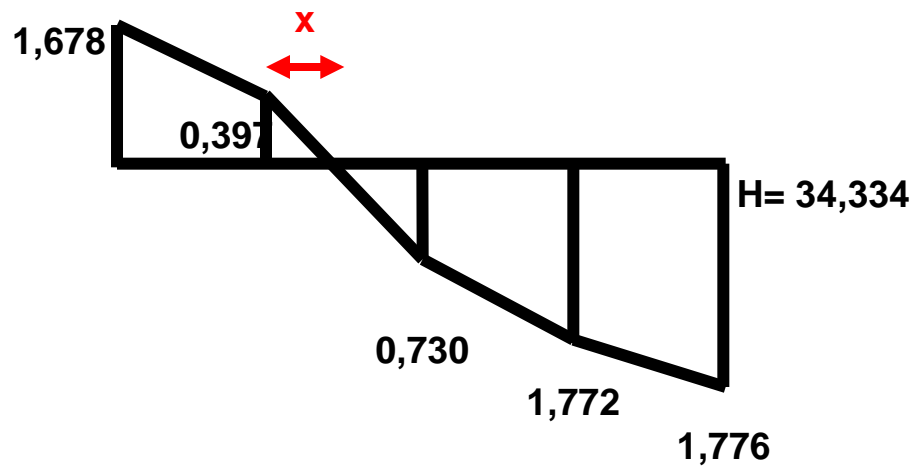
# Seção "B"



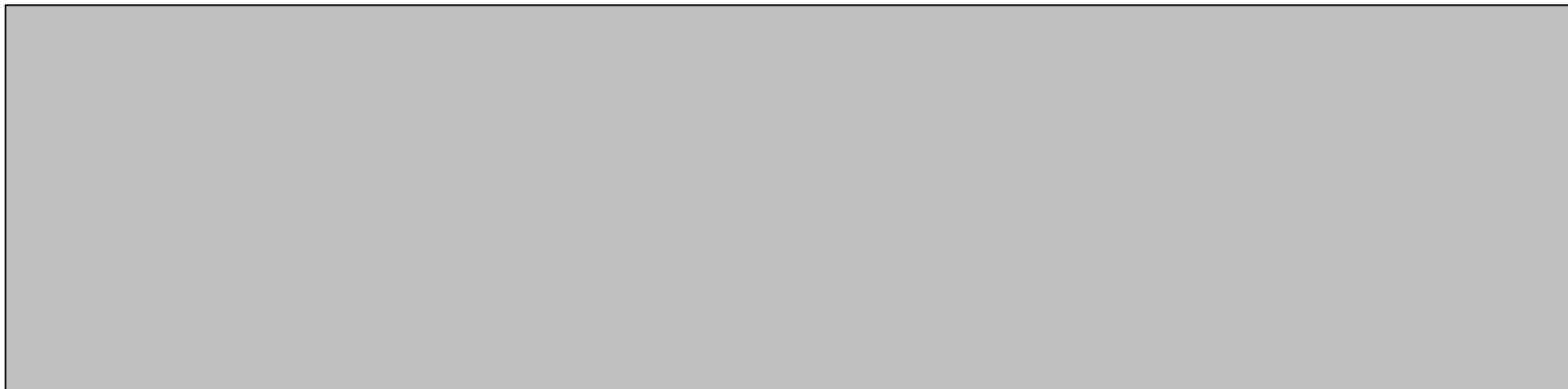
Área de corte



# Seção "B"

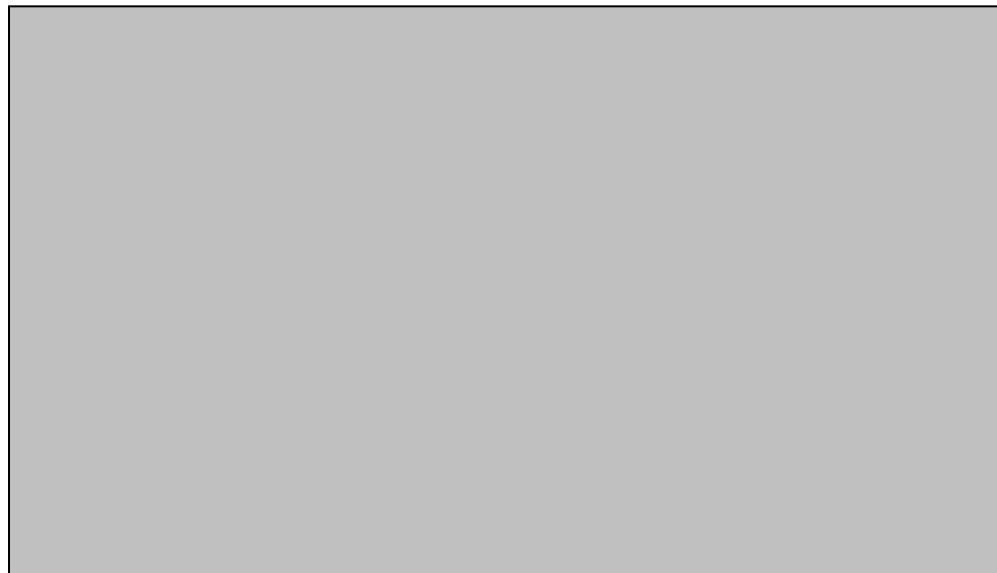
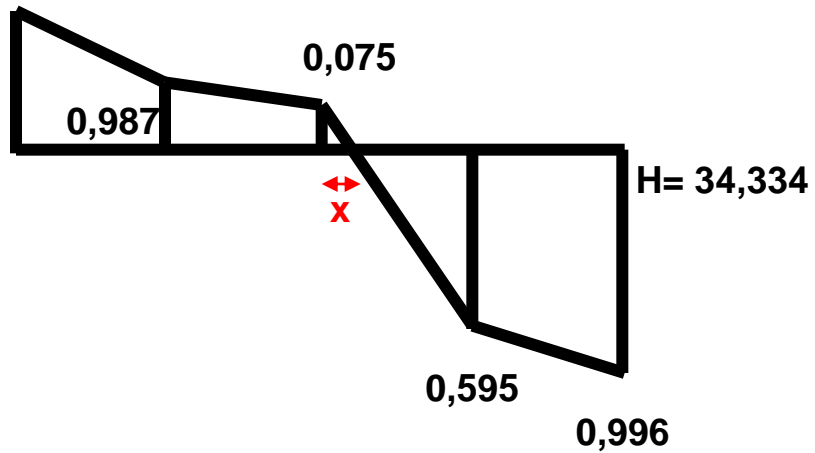


Área de aterro

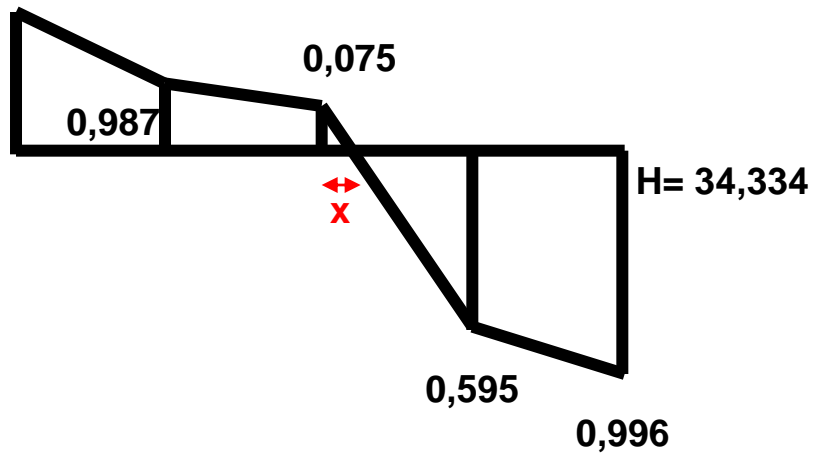




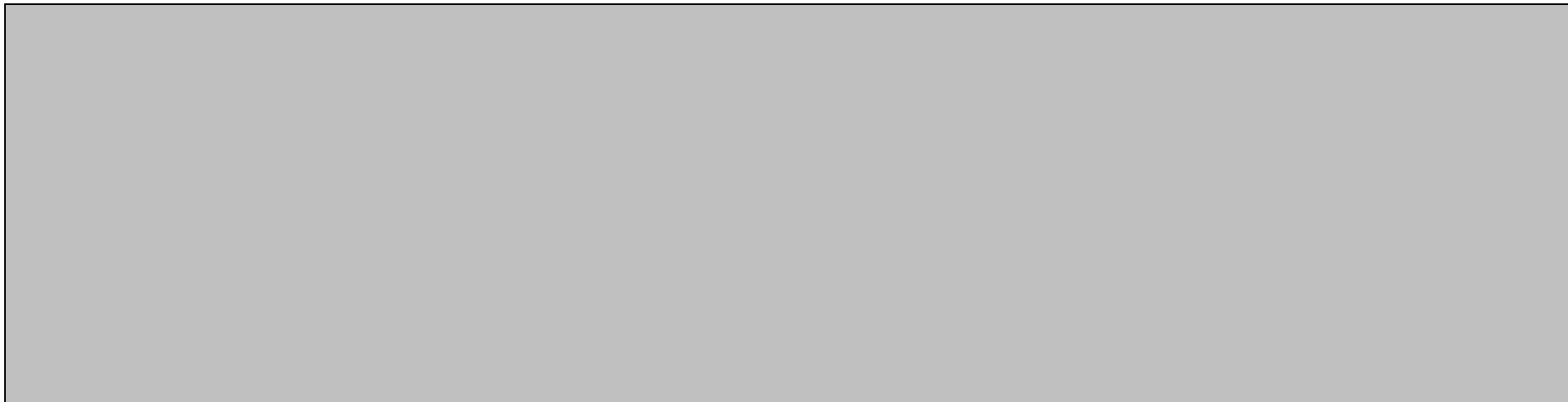
# Seção "C"



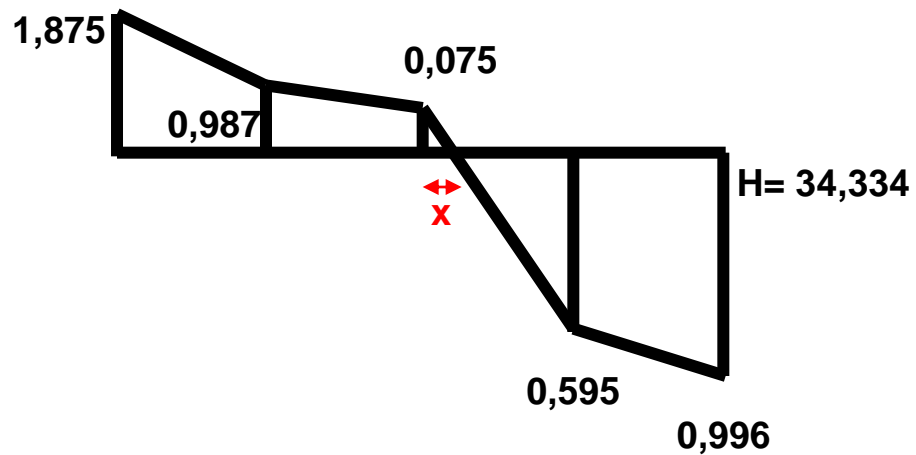
# Seção "C"



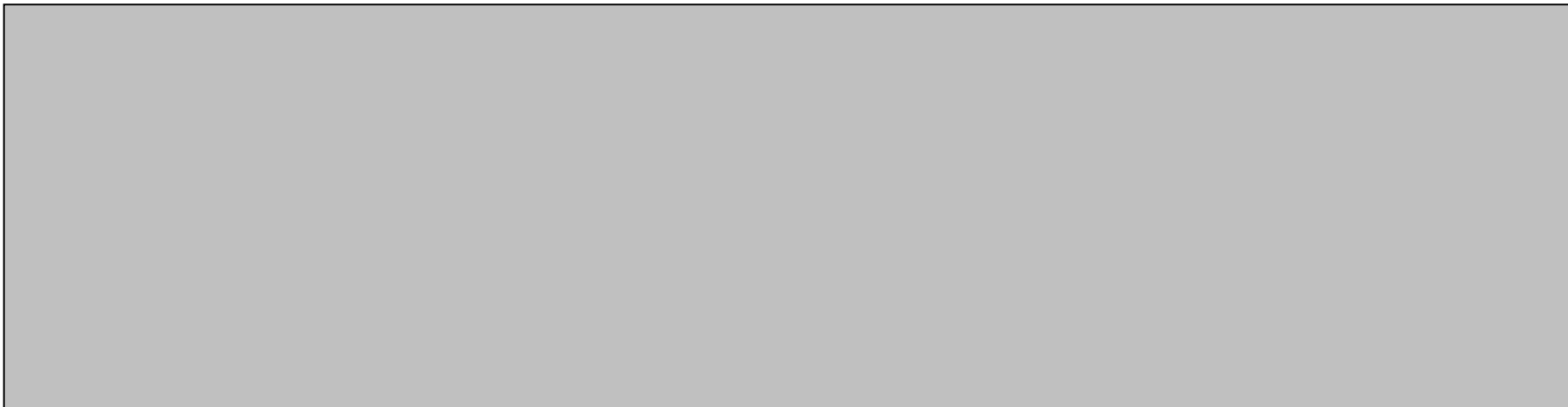
Área de corte



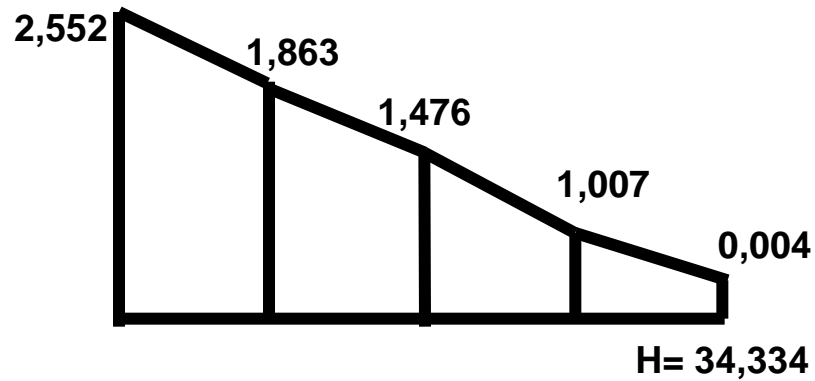
# Seção "C"



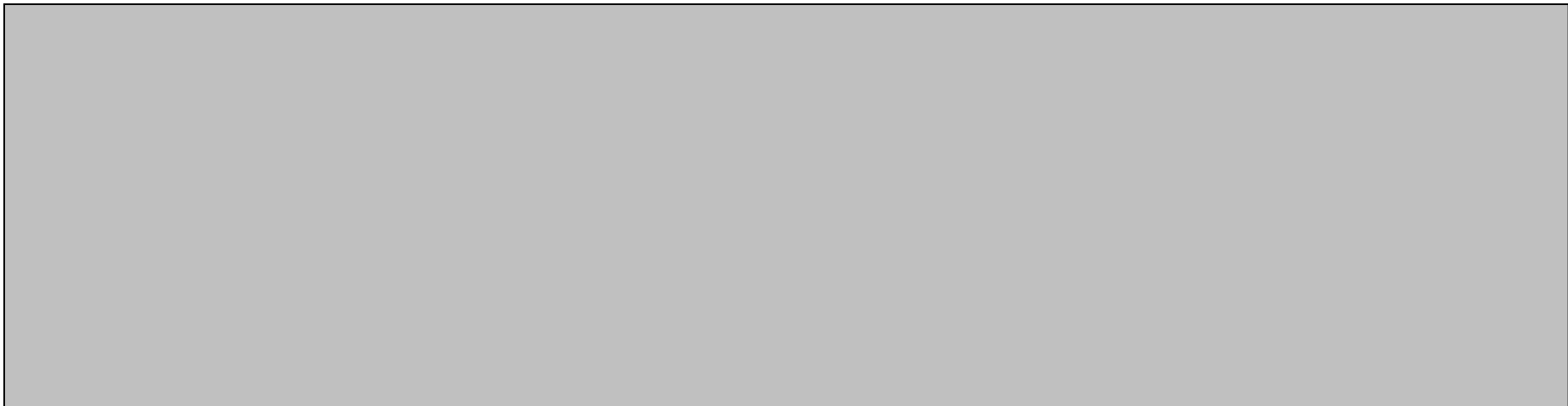
Área de aterro



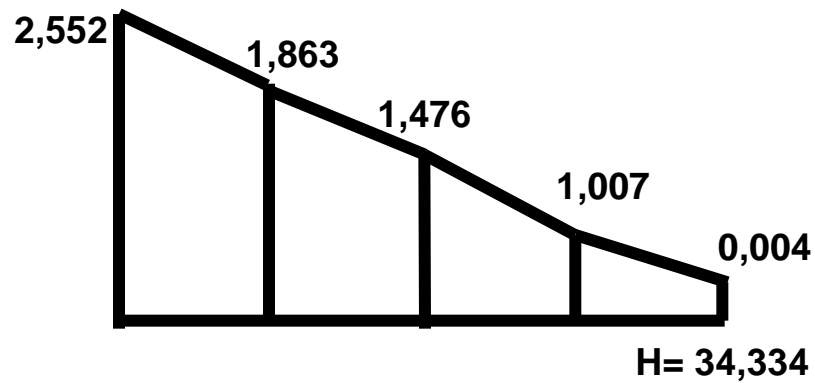
# Seção "D"



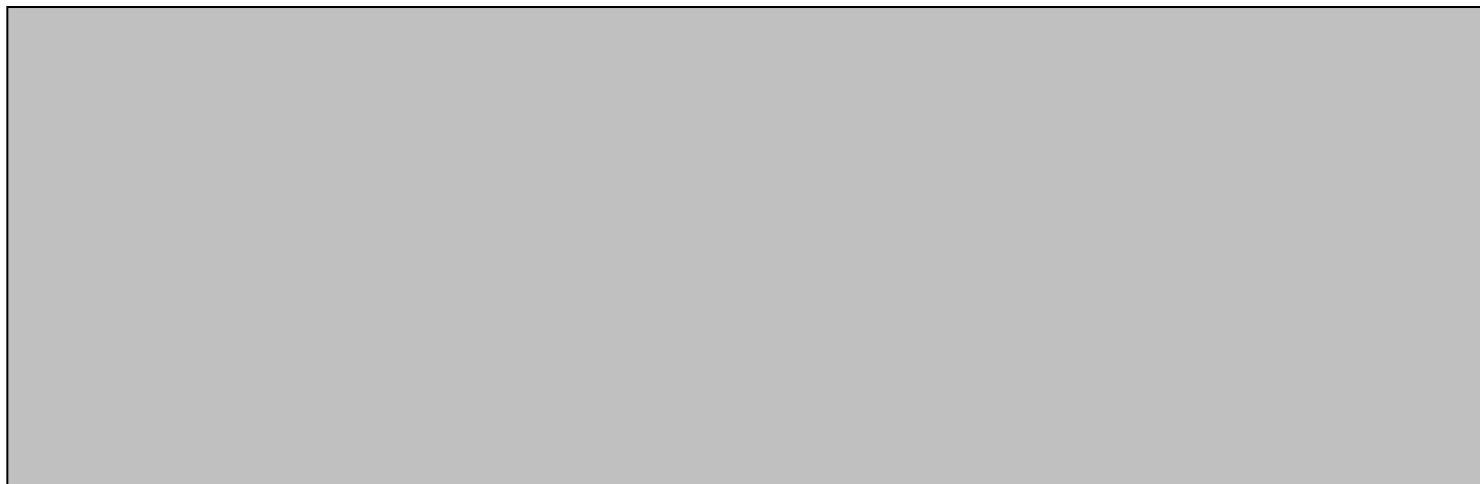
Área de corte



# 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 m<sup>3</sup>. 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**