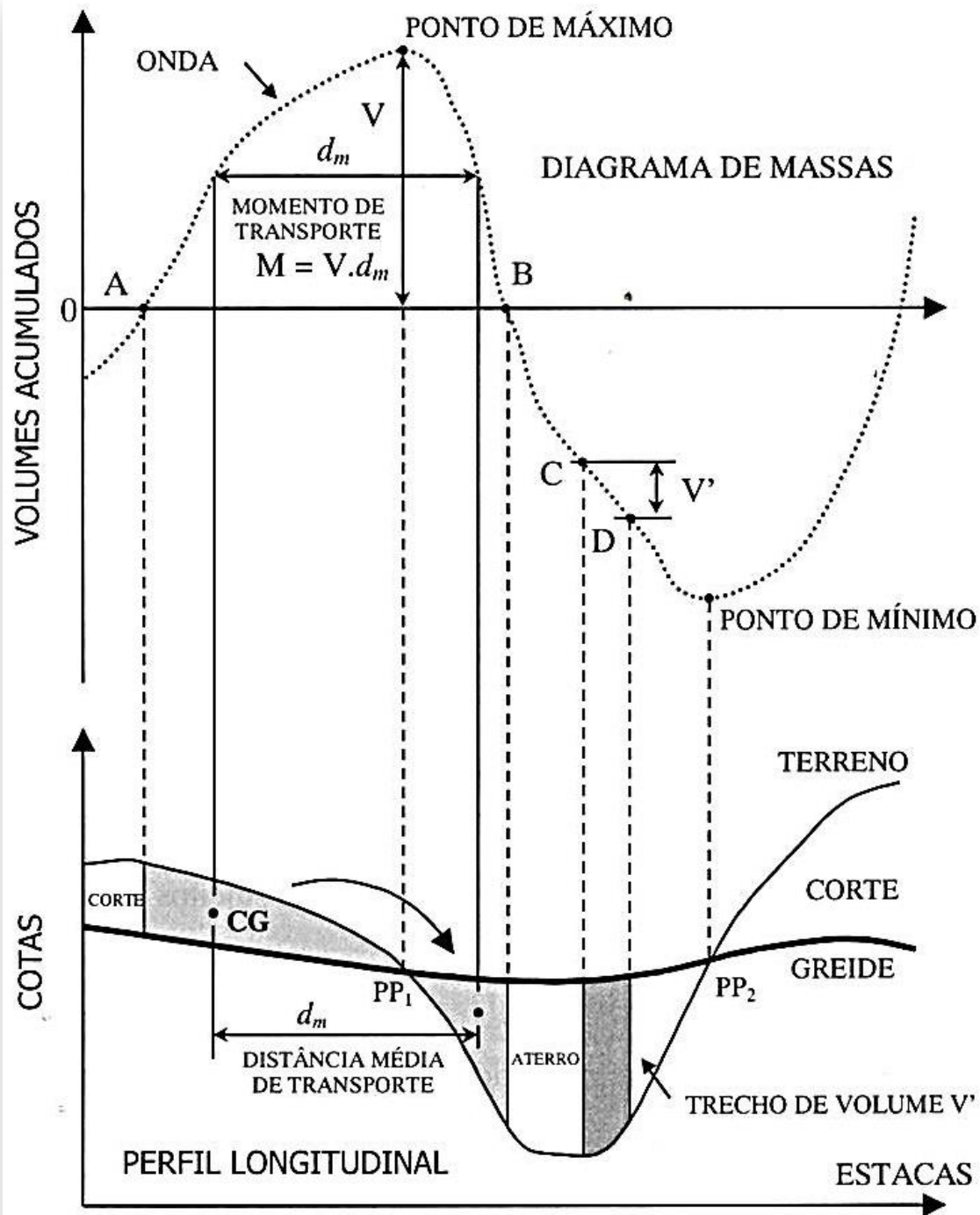


DIAGRAMA DE BRÜCKNER



Diagrama de Brückner

- Conhecido também como diagrama de massas
- Representação dos **volumes acumulados**
- Útil para o estudo da compensação de terra entre cortes e aterros
- Programação de bota-foras / empréstimos
- Programação de toda a execução da terraplanagem



Propriedades

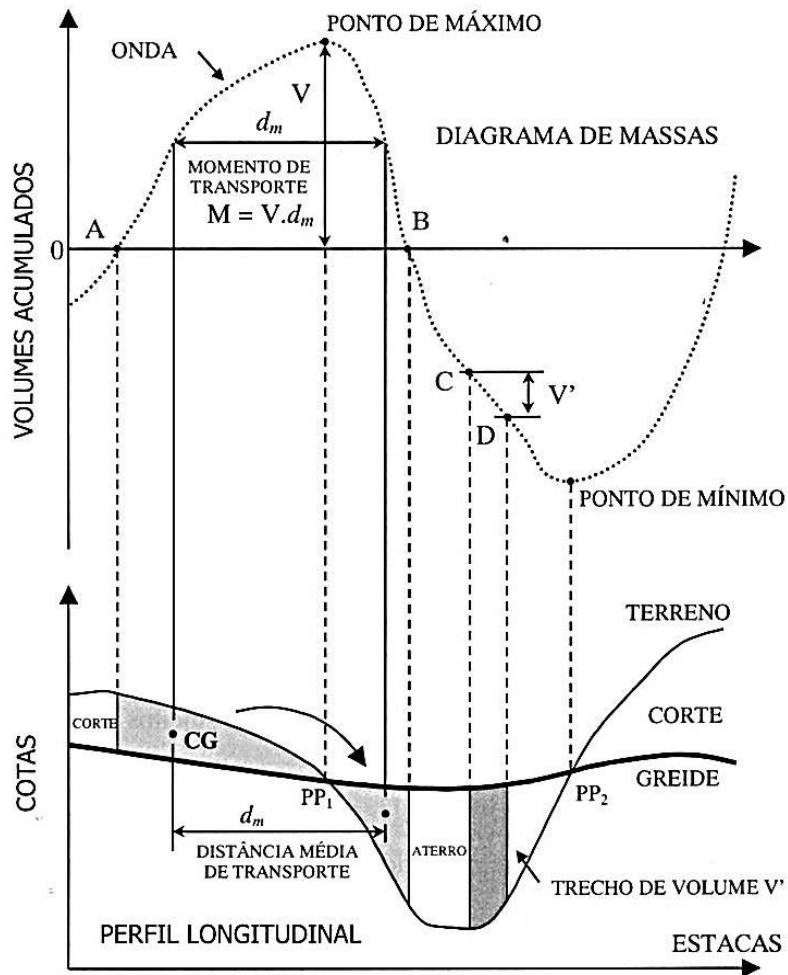


Diagrama de Brückner

- Diagrama de massas NÃO é um perfil – não há nenhuma relação com a topografia
- Trecho ascendente: corte
- Trecho descendente: aterro
- Grande inclinação: grandes volumes

Propriedades

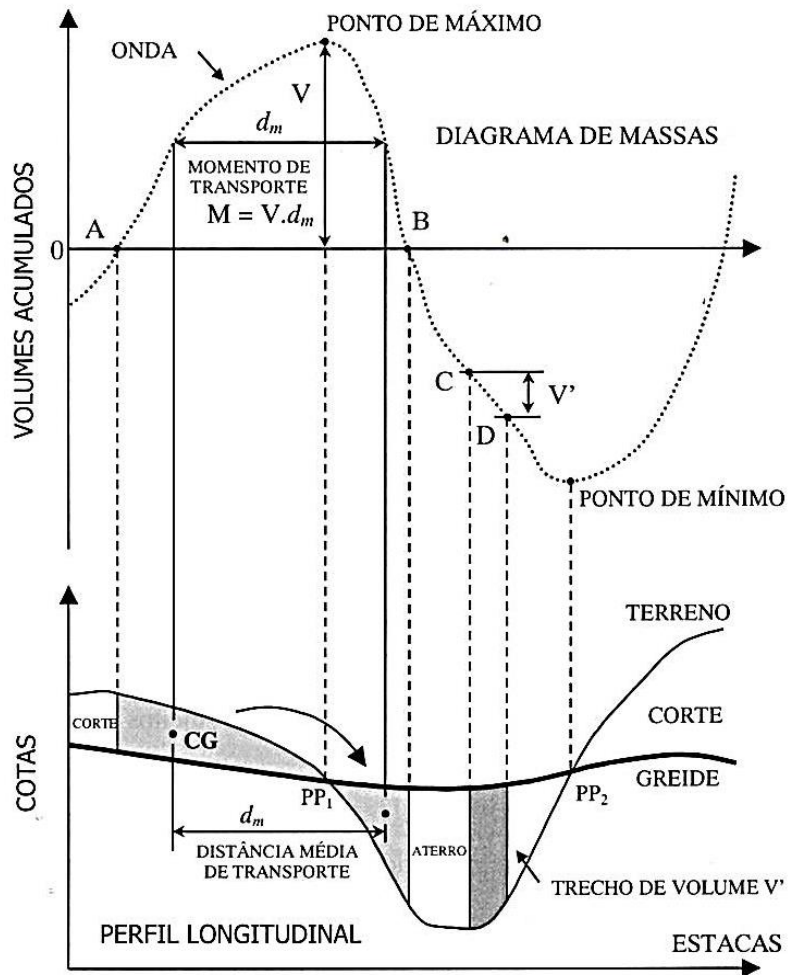


Diagrama de Brückner

- Pontos de **máximo**: pontos de passagem de **corte para aterro**
- Pontos de **mínimo**: pontos de passagem de **aterro para corte**
- Diferença de ordenadas: volume de terra entre dois pontos

Propriedades

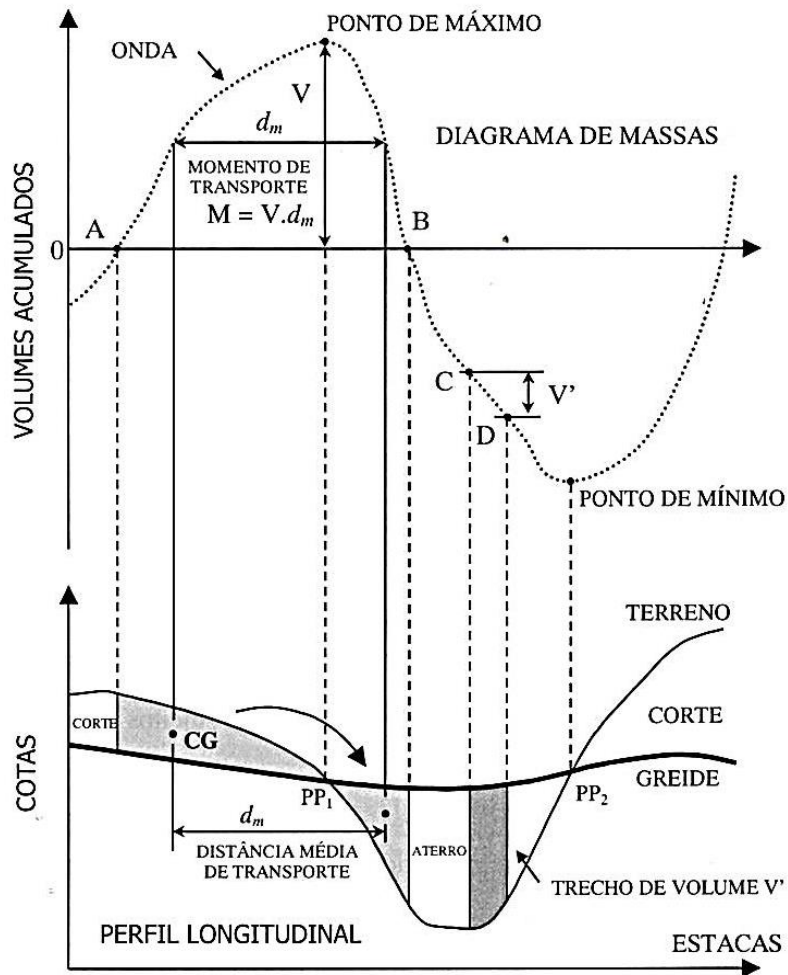


Diagrama de Brückner

- Qualquer horizontal (AB, por exemplo): trechos de volumes compensados
 - Horizontal = linha de compensação (LC)
- Diagrama acima da LC:
 - Movimento no sentido do estaqueamento (e vice-versa)

Exemplo – volumes compensados

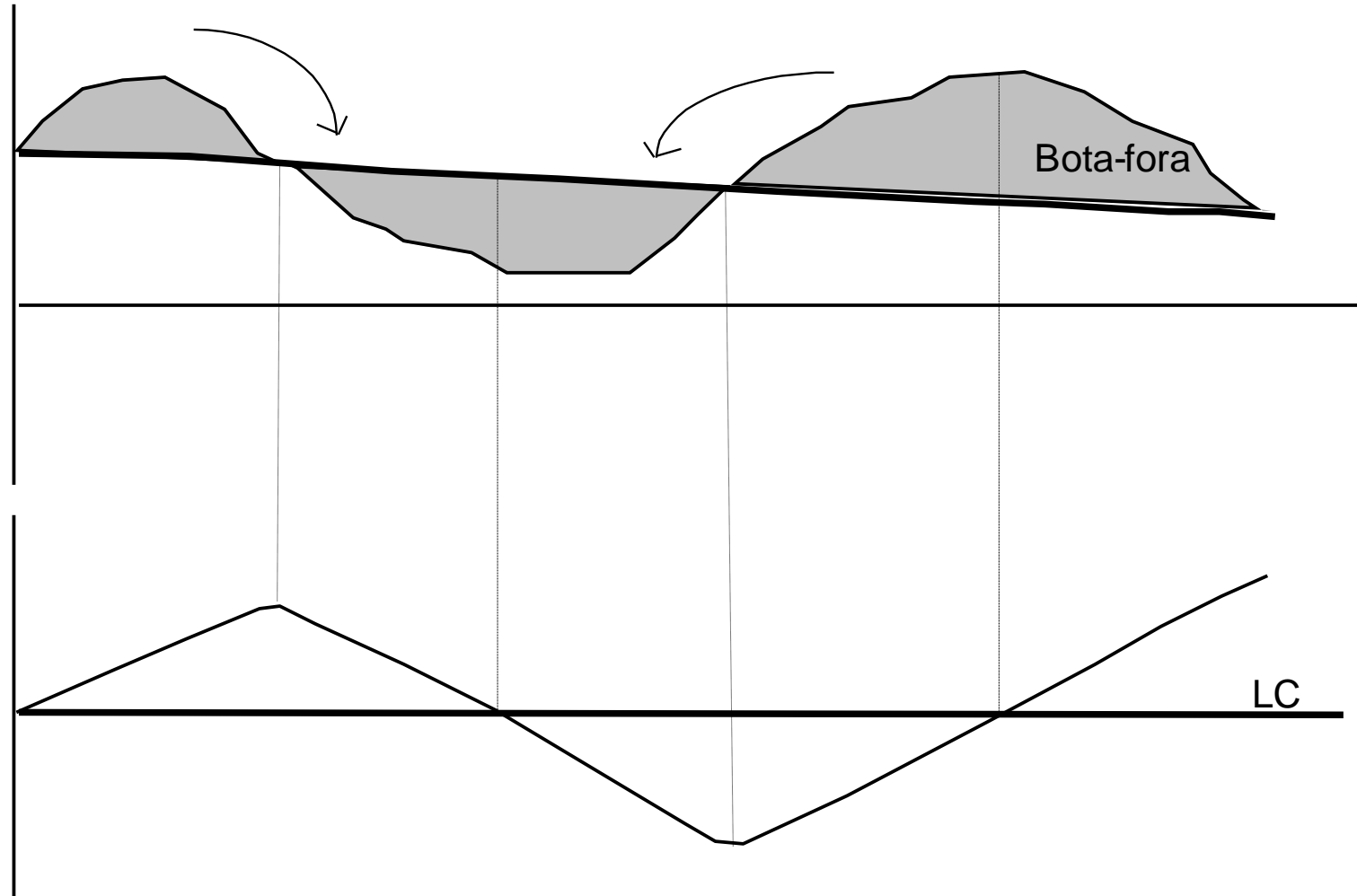


Diagrama de Brückner

Exemplo – volumes compensados

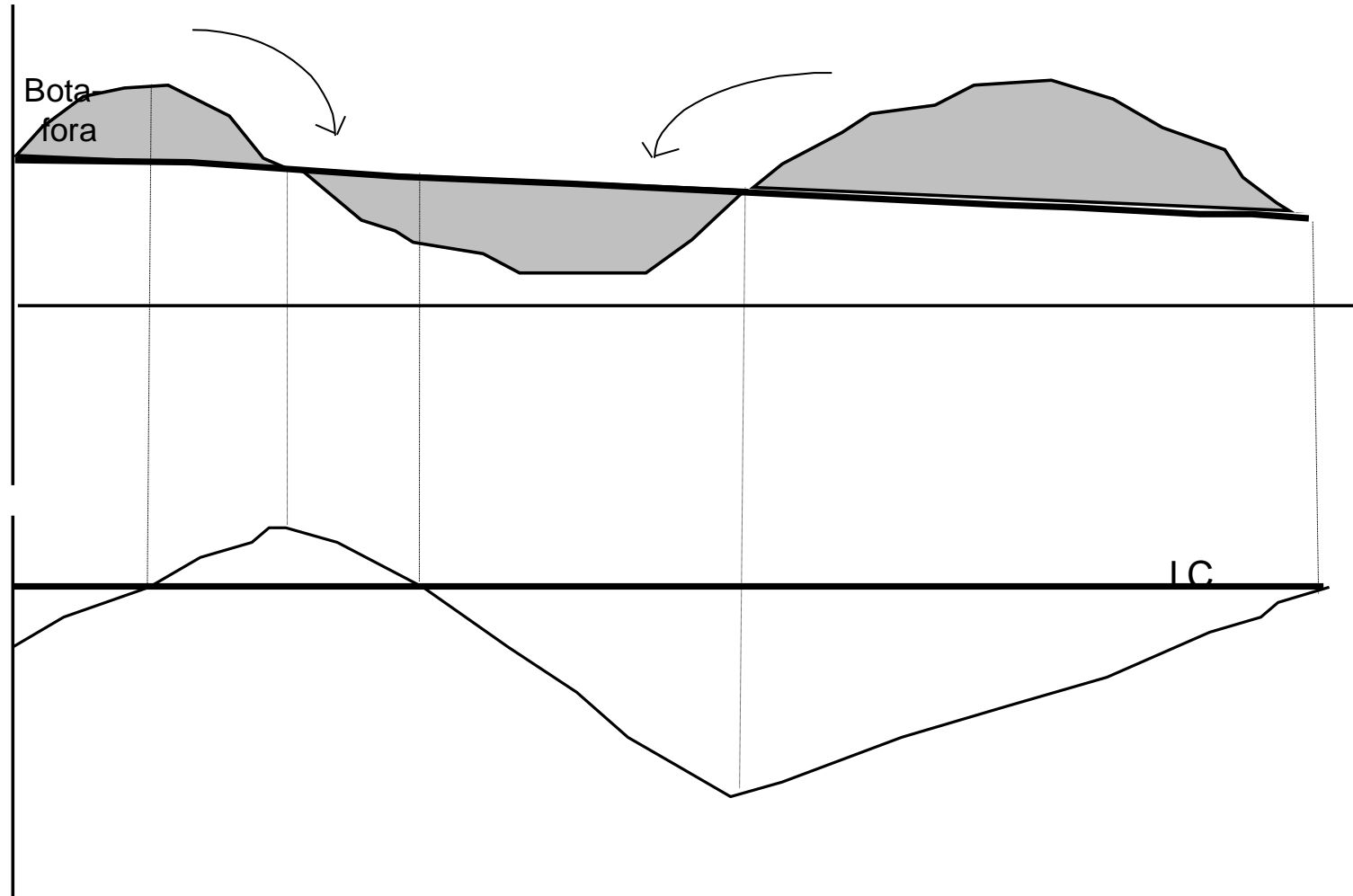


Diagrama de Brückner

Exemplo – volumes compensados

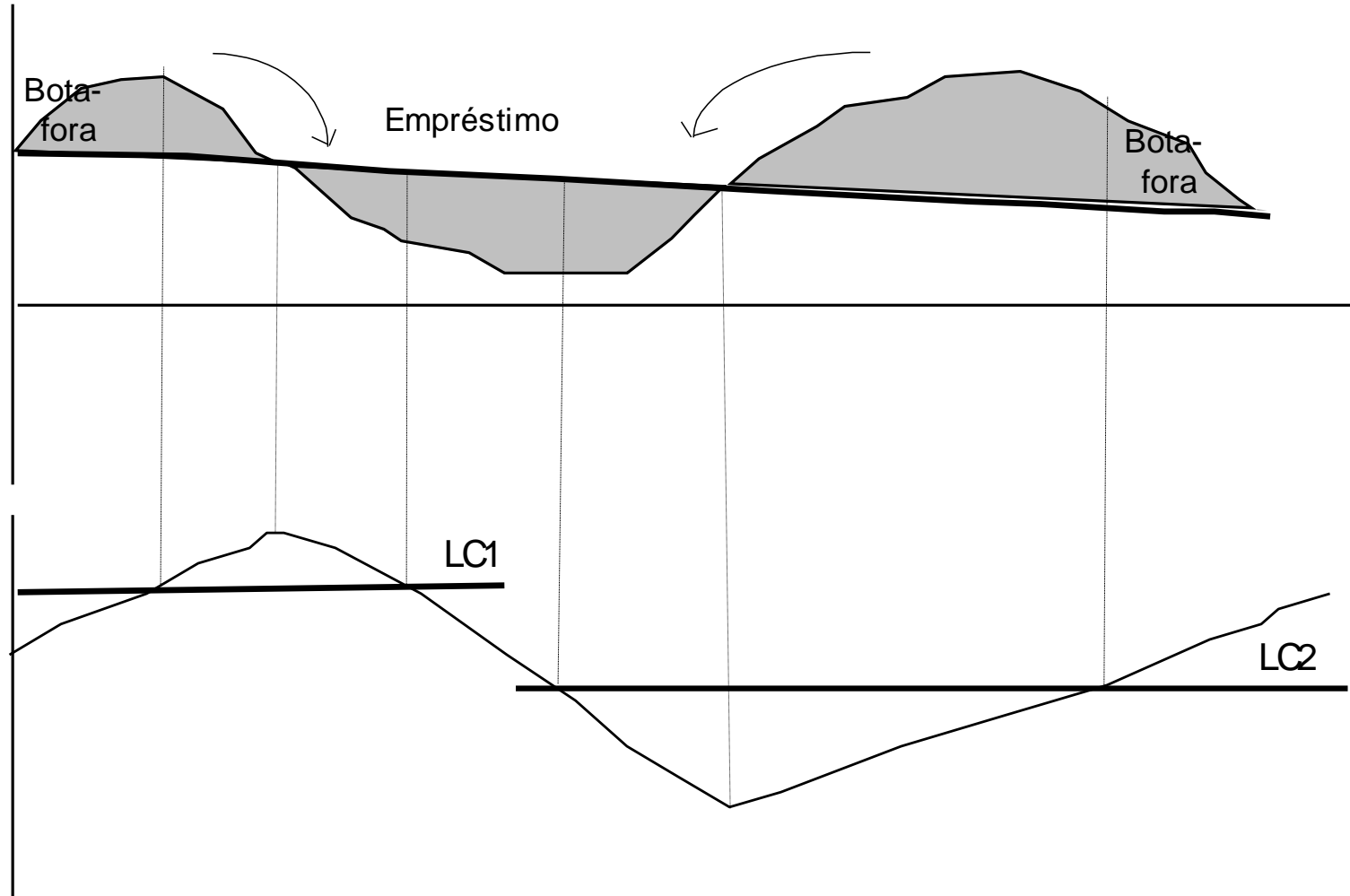


Diagrama de Brückner

Propriedades

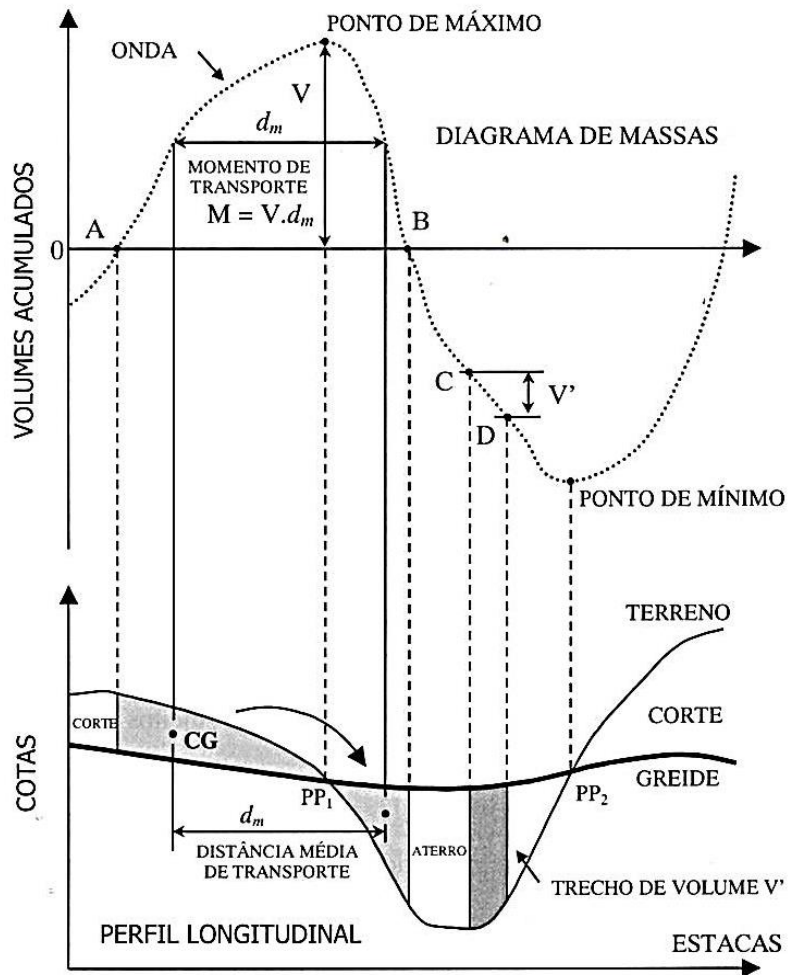
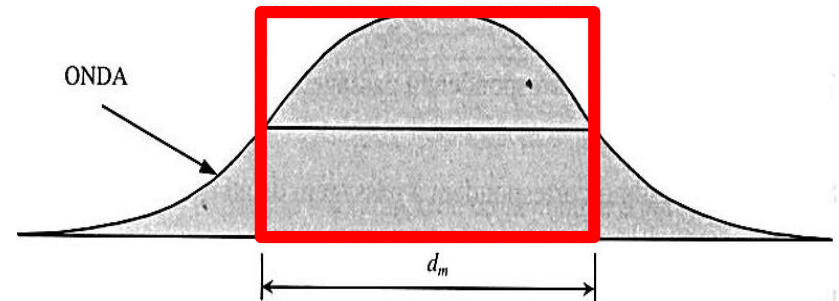
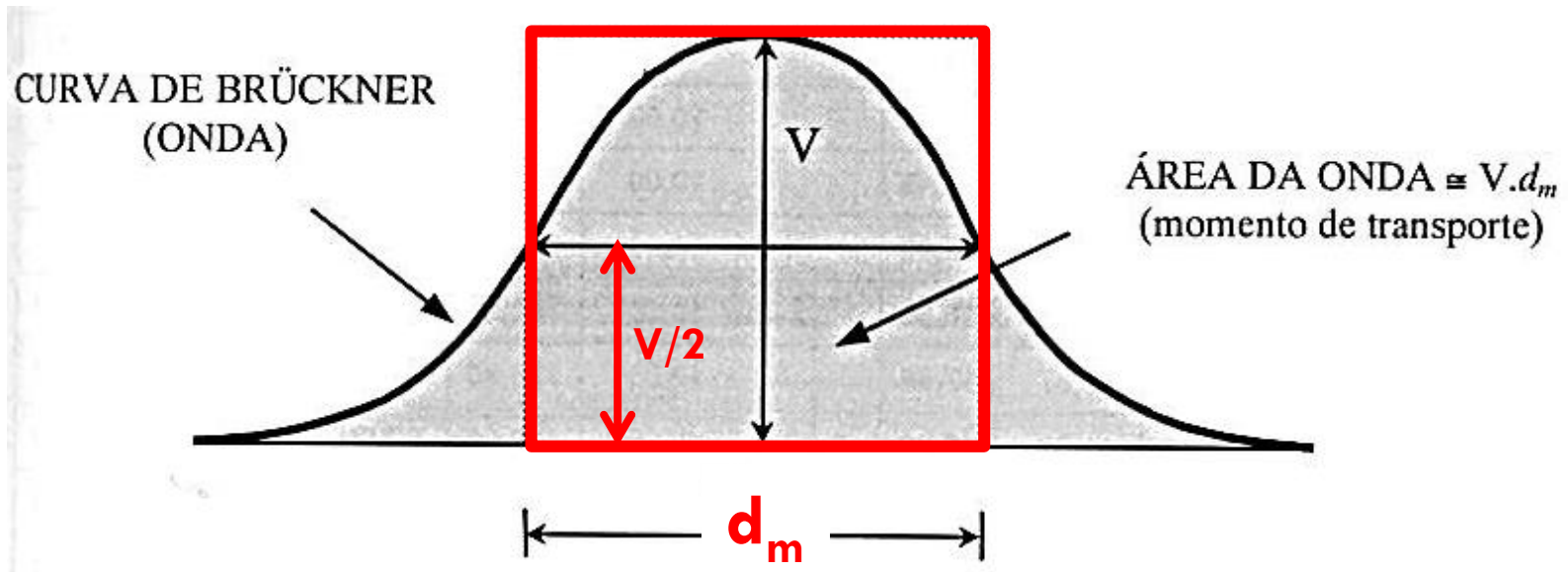


Diagrama de Brückner

- **Distância média de transporte (cada onda):**
 - **Base de um retângulo de área igual à área formada pela onda compensada do diagrama**



Distância média de transporte



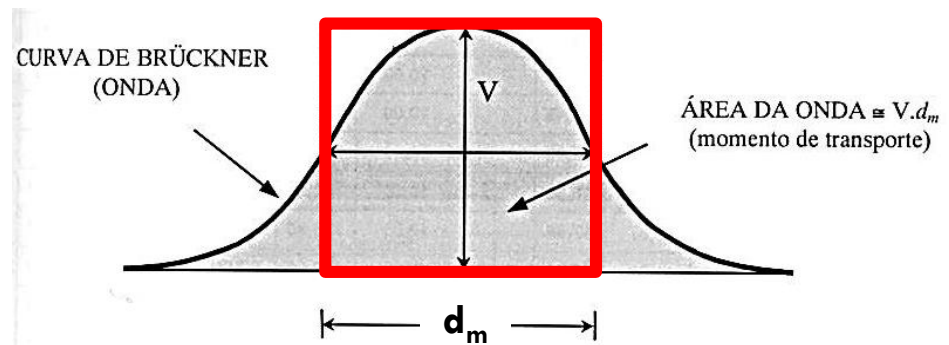
- d_m corresponde à horizontal que passa pela metade do máximo volume de cada onda compensada

Momento de transporte

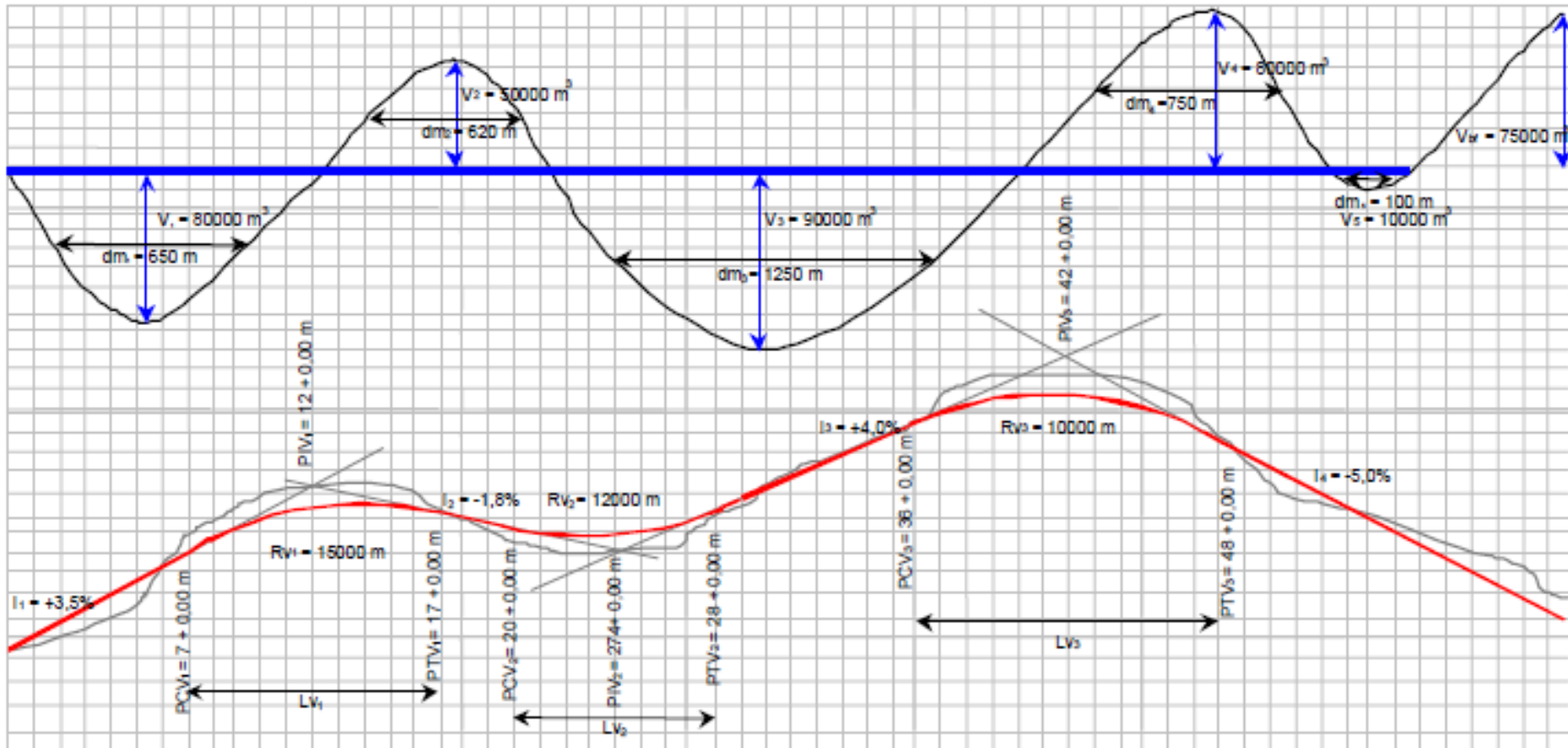
- **Área formada entre a onda do diagrama e a linha de compensação**
- **Produto dos volumes transportados pelas distâncias médias de transporte.**

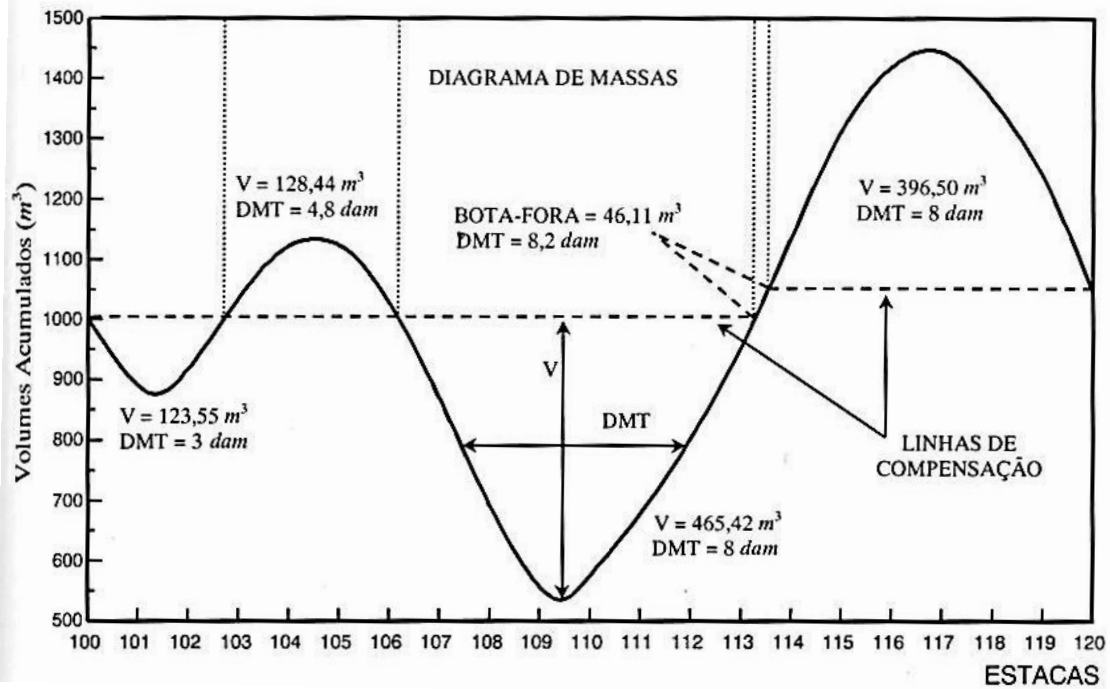
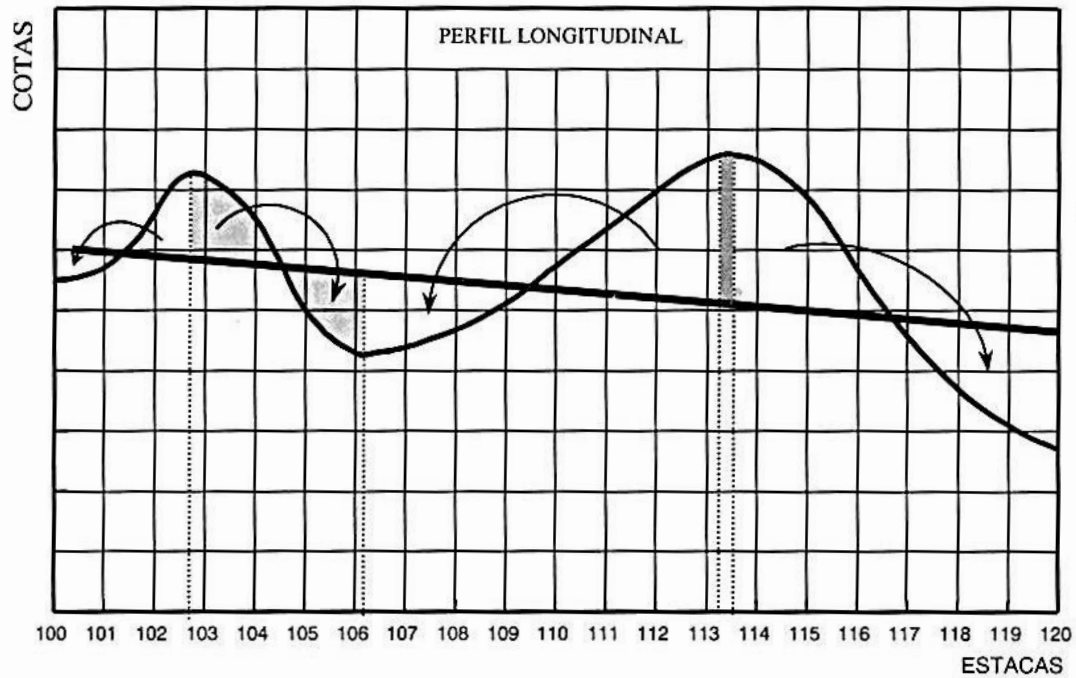
$$M_T = \sum V \cdot d_m$$

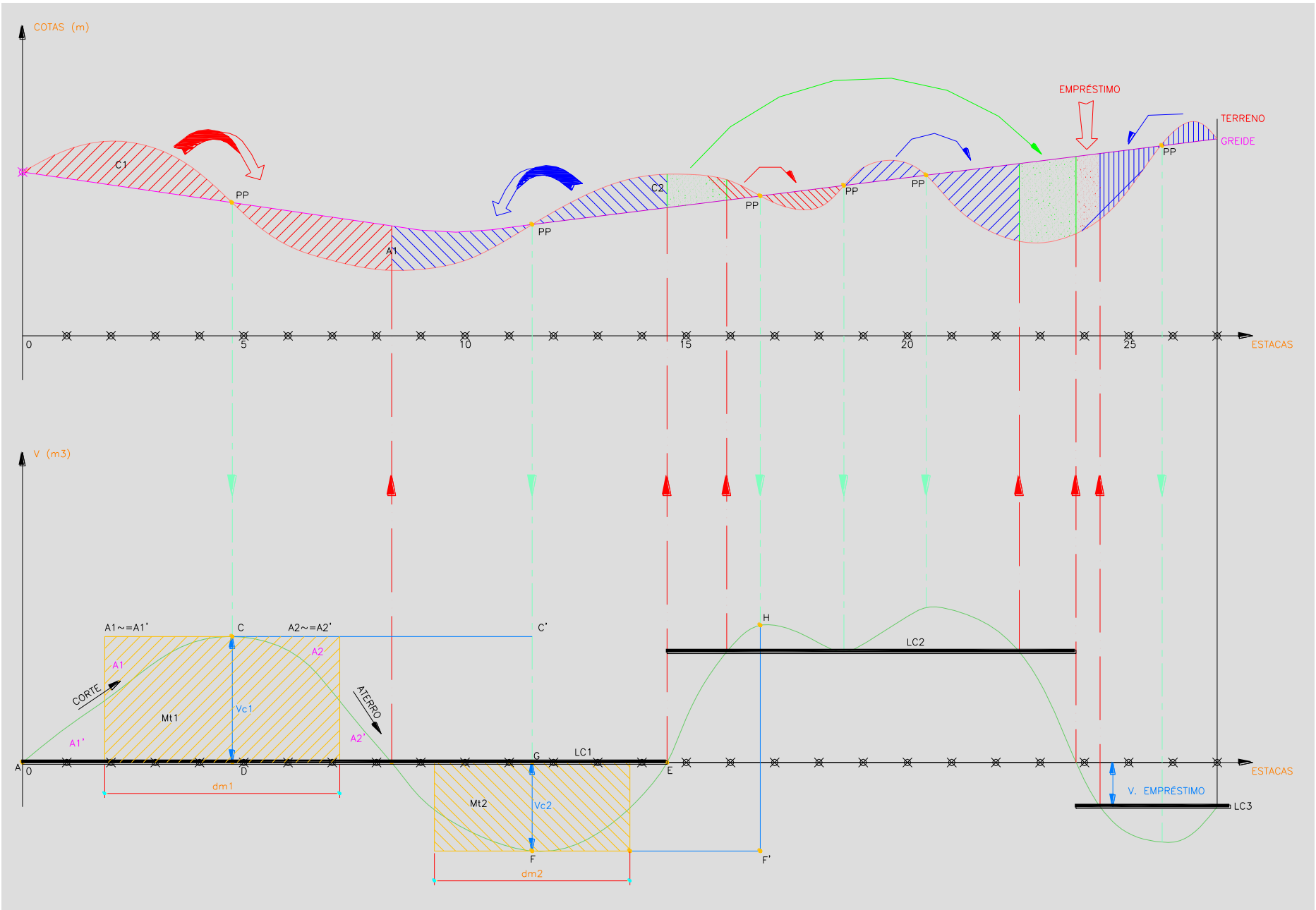
(m³.km)



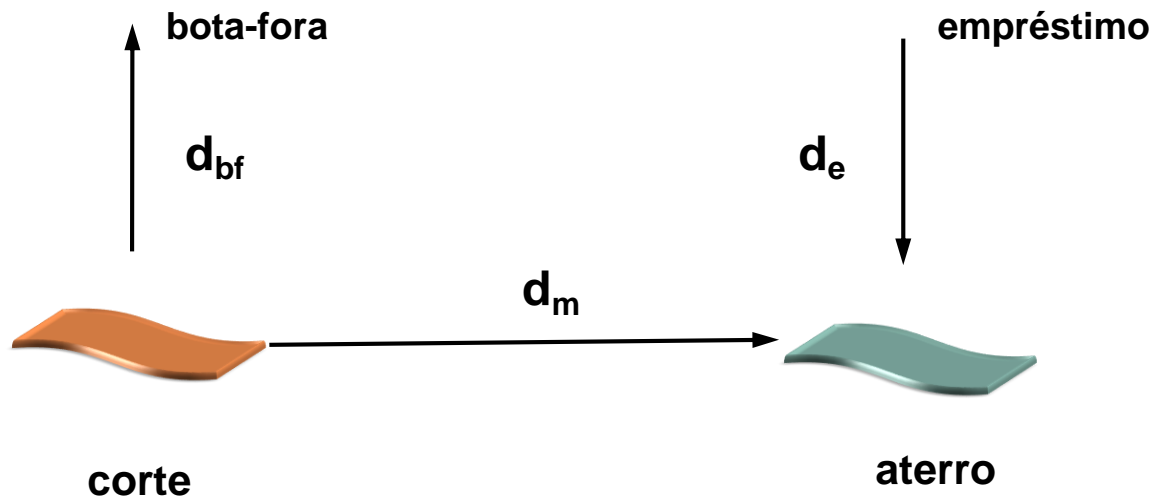
Projeto de terraplenagem







Custo da terraplenagem



- **1ª Alternativa: compensação de terra**
- **2ª Alternativa: jogar material de corte (bota-fora) e trazer material para aterro (empréstimo)**

Custo da terraplenagem

□ Custo de compensação

$$C_1 = C_e \cdot V_{cps} + C_t \cdot V_{cps} \cdot d_m + C_{cpc} \cdot V_{cps}$$

□ Custo de Bota-fora e Empréstimo

$$C_2 = C_{bf} + C_{emp}$$

$$C_{bf} = C_e \cdot V_{bf} + C_t \cdot V_{bf} \cdot d_{bf}$$

$$C_{emp} = C_e \cdot V_{emp} + C_t \cdot V_{emp} \cdot d_{emp} + C_{cpc} \cdot V_{emp}$$

C_e = custo de escavação

C_t = custo de transporte

C_{cpc} = custo de compactação

d_{bf} = distância de bota-fora

d_{emp} = distância de empréstimo

d_m = distância média de transporte

Distância econômica de transporte

- Se $C_1 \leq C_2 \Rightarrow$ fazer compensação
- A **distância máxima econômica de transporte** será quando o custo de compensação = custos de bota-fora e de empréstimo

$$C_1 = C_2$$

$$\begin{aligned} & \cancel{C_e \cdot V_{cps}} + \cancel{C_t \cdot V_{cps} \cdot d_m} + \cancel{C_{cpc} \cdot V_{cps}} = \\ = & \cancel{C_e \cdot V_{bf}} + \cancel{C_t \cdot V_{bf} \cdot d_{bf}} + \cancel{C_e \cdot V_{emp}} + \cancel{C_t \cdot V_{emp} \cdot d_{emp}} + \cancel{C_{cpc} \cdot V_{emp}} \end{aligned}$$

$$d_{m_{max}} = \frac{C_e}{C_t} + d_{bf} + d_{emp}$$