

**EXERCÍCIO:** Superelevação e Superlargura

Calcular a superelevação e a superlargura em uma curva de rodovia classe 1-B, região ondulada. Os dados disponíveis são os seguintes:

Raio = 530 m

Cota TEE = 100,500 m

Estaca TEE = 0 + 520,45

Estaca ET = 0 + 750,12

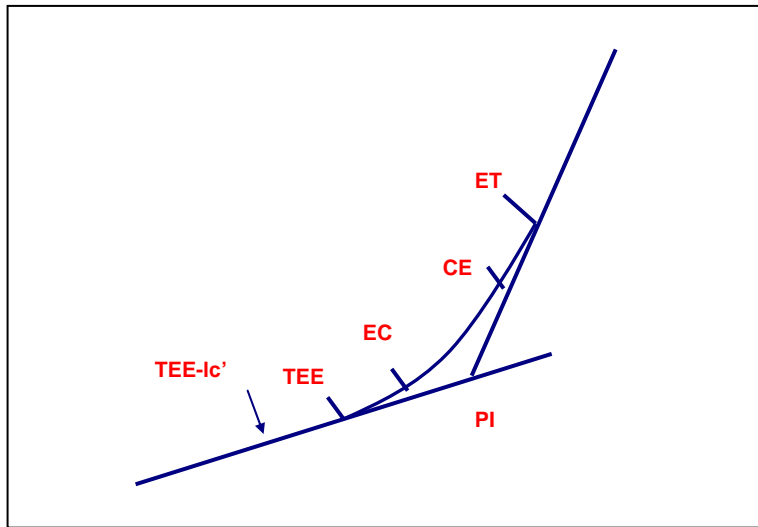
Plataforma de terraplenagem = 13 m

O greide está em aterro com uma rampa com  $i = 1,5 \%$ .

**SOLUÇÃO:**

Dados de projeto:

Rodovia Classe I-B;  
 Região ondulada;  
 $R = 530 \text{ m}$   
 $V_d = 80 \text{ km/h}$   
 Curva de transição  
 $De ?$   
 $l'c' ?$



$$De_{\min.} = 0,036 \frac{V^3}{R} = 34,78\text{m}$$

$$De = De_{\min.} \times 2 = 69,55 \rightarrow \text{adota-se } \mathbf{70,00\text{m}}$$

$$SEc = e_{\max} \left( \frac{2R_{\min}}{R} - \frac{R_{\min}^2}{R^2} \right) \quad e_{\max} = 0,10$$

$$SEc = 0,063 = 6,3\% \rightarrow \text{adota-se } \mathbf{6,5\%}$$

$$l'c = \frac{i \cdot De}{SEc} \quad l'c = (0,02 \times 70) / 0,065 = 21,54 \rightarrow \text{adota-se } \mathbf{25\text{m}}$$

$$L = De + l'c \quad L = 70 + 25,0 = \mathbf{95,0\text{m}}$$

Início

**Cotas eixo estacas inteiras em L**

TEE – l'c

Est. início → TEE – l'c = km 0 + 495,45

Est. fim → TEE + De = km 0 + 590,45

Cota TEE → 100,500

$$C \ 0 + 500 = 100,500 - 0,015 \times 20,45 =$$

$$C \ 0 + 520 = 100,500 - 0,015 \times 0,45 =$$

TEE

$$C \ 0 + 540 = 100,500 + 0,015 \times 19,55 =$$

Est	Greide	Cotas
0 + 495,45	Início	
0 + 500	100,193	
0 + 520	100,493	
0 + 540	100,793	
0 + 560	101,093	
0 + 580	101,393	
0 + 590,45	Máx	

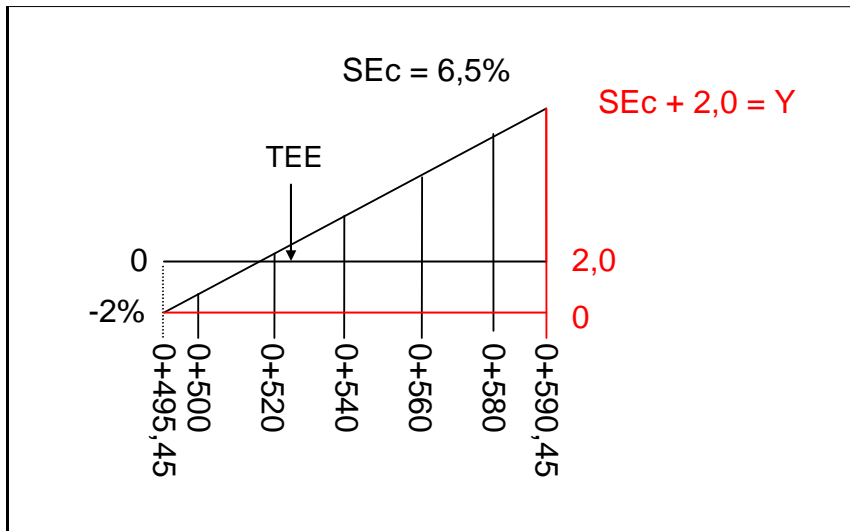
$$C0 + 560 = 100,500 + 0,015 \times 39,55 =$$

$$C0 + 580 = 100,500 + 0,015 \times 59,55 =$$

### Superelevação: CBex

$$CBex = CE + i.P/2 \quad (Qd \ i > 2\% \Rightarrow CE \rightarrow Cec)$$

Variação da inclinação semi-plataforma externa:



#### 0 + 500

$$95 \quad 8,5\%$$

$$4,55 \quad y = 0,41 \quad i = y - 2 \quad i = -1,593\%$$

$$Cbex_{0+500} = 100,193 - 0,01593 \times 6,5 \Rightarrow Cbex_{0+500} = 100,090$$

#### 0 + 520

$$95 \quad 8,5\% \quad y = i + 2$$

$$24,55 \quad y = 2,2 \quad i = y - 2 \quad i = 0,2\%$$

$$Cbex_{0+520} = 100,493 + 0,0002 \times 6,5 \Rightarrow Cbex_{0+520} = 100,506$$

#### 0 + 540

$$95 \quad - \quad 8,5\% \quad y = i + 2$$

$$44,55 \quad y = 3,99 \quad i = y - 2 = 1,99\%$$

$$Cbex_{0+540} = 100,793 + 0,0199 \times 6,5 \Rightarrow Cbex_{0+540} = 100,922$$

#### 0 + 560

$$95 \quad - \quad 8,5\% \quad y = i + 2 \quad Cec = CE + (i - 0,02) Pa/2$$

$$64,55 \quad - \quad y = 5,78 \quad i = y - 2 \quad = 101,093 + (0,0378 - 0,02) 13/2$$

$$i = 3,78\% > 2\% \quad Cec = 101,209$$

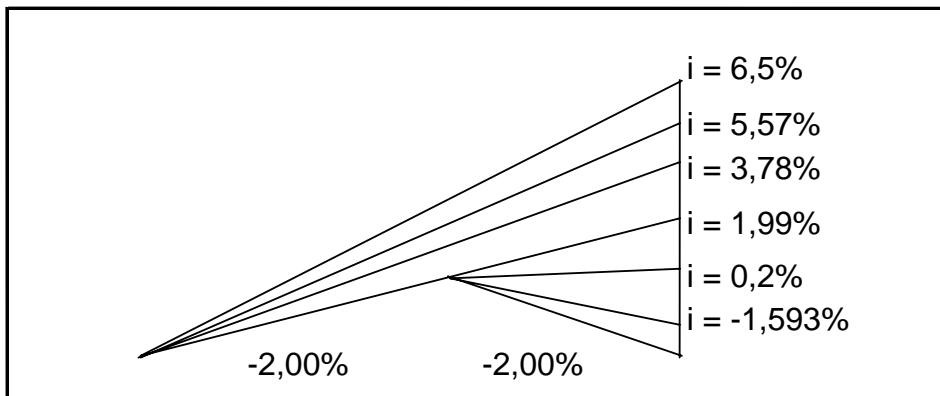
$$Cbex_{0+560} = 101,209 + 0,0378 \times 6,5 \Rightarrow Cbex_{0+560} = 101,455$$

**0 + 580**

$$\begin{aligned} 95 & - 8,5\% & y = i + 2 \\ 84,55 & - y = 7,57 & i = y - 2 \\ & & i = 5,57 > 2\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{ec} &= CE + (i - 0,02) Pa/2 \\ &= 101,393 + (0,0357) 6,5 \\ C_{ec} &= 101,625 \end{aligned}$$

$$C_{bex}_{0+580} = 101,625 + 0,0557 \times 6,5 \Rightarrow C_{bex}_{0+580} = \mathbf{101,987}$$



**Superlargura máxima:**

$$SL = n(R - \sqrt{R^2 - 36}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Onde:

n = número de faixas de tráfego

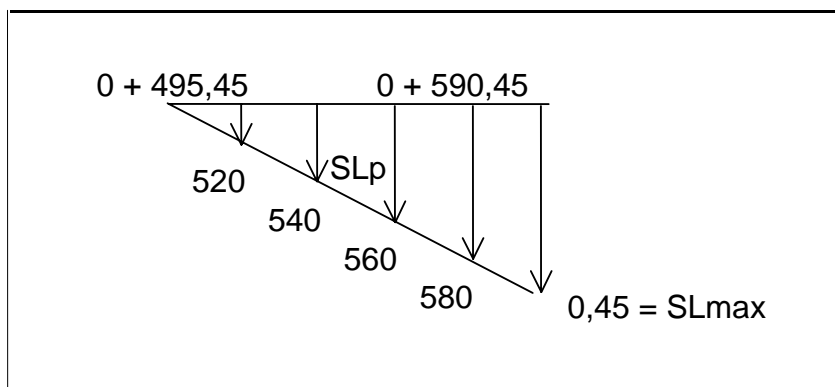
SL = Slargura máxima em m

R = raio da curva em m

V = velocidade de projeto em km/h

$$SL_{max} = 0,415 \approx \mathbf{0,45 \text{ m}}$$

**Distribuição da superlargura (junto ao bordo interno)**



$$C_{Bi} = CE - i \left( \frac{P}{2} + SLP \right)$$

Quando  $i$  calculado  $> 2,0\%$  a CE deve ser  $CE_c$

Quando  $i$  calculado  $\leq 2,0\%$  utiliza-se sempre  $i = 2,0\%$

**0 + 500**

$$C_{bi} = 100,193 - 0,02 (6,5 + 0,022) \Rightarrow C_{bi} = \mathbf{100,063}$$

$$95 - 0,45$$

$$4,55 - x = 0,022$$

**0 + 520**

$$C_{bi} = 100,493 - 0,02 (6,5 + 0,116) \Rightarrow C_{bi} = \mathbf{100,361}$$

$$95 - 0,45$$

$$24,55 - x = 0,116$$

**0 + 540**

$$C_{bi} = 100,793 - 0,02 (6,5 + 0,211) \Rightarrow C_{bi} = \mathbf{100,659}$$

$$95 - 0,45$$

$$44,55 - x = 0,211$$

**0 + 560**

$$C_{bi} = 101,209 - 0,0378 (6,5 + 0,306) \Rightarrow C_{bi} = \mathbf{100,952}$$

$$95 - 0,45$$

$$64,55 - x = 0,306$$

**0 + 580**

$$C_{bi} = 101,625 - 0,0557 (6,5 + 0,399) \Rightarrow C_{bi} = \mathbf{101,241}$$

$$95 - 0,45$$

$$84,55 - x = 0,401$$

**Resumo:**

Estaca	Cota Bi	Cota Eixo	Cota Bex
0 + 500	<b>100,063</b>	<b>100,193</b>	<b>100,090</b>
0 + 520	<b>100,361</b>	<b>100,493</b>	<b>100,506</b>
0 + 540	<b>100,659</b>	<b>100,793</b>	<b>100,922</b>
0 + 560	<b>100,952</b>	<b>101,093</b>	<b>101,455</b>
0 + 580	<b>101,241</b>	<b>101,393</b>	<b>101,987</b>