

## Dimensionamento dos Elementos Estruturais do Encontro

### Características do Terreno

|            |    |                   |
|------------|----|-------------------|
| $\gamma$ = | 20 | KN/m <sup>3</sup> |
| $\phi$ =   | 32 | graus             |

|      |      |
|------|------|
| kh = | 0,21 |
| kv = | 0,07 |

|              |       |
|--------------|-------|
| $\varphi$    | 8,12  |
| i =          | 0,00  |
| $\delta'd$ = | 26,56 |
| $\phi'd$ =   | 26,56 |
| $\theta$ =   | 12,56 |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| $\delta'd + \varphi$ = | 34,68 |
| $\mu$ =                | 0,5   |
| inc.terr =             | 81,88 |

|       |       |
|-------|-------|
| Ko =  | 0,553 |
| Ka =  | 0,404 |
| Kas = | 0,645 |
| Ks =  | 0,242 |

### Combinações de ações

#### Ações

|                 | Derrub | Desliz |
|-----------------|--------|--------|
| $\gamma_G$ desf | 1,10   | 1,00   |
| $\gamma_G$ fav  | 0,90   | 1,00   |
| $\gamma_Q$ desf | 1,50   | 1,30   |
| $\gamma_Q$ fav  | 0,00   | 0,00   |

### Materiais

| Betão C30/37 |        |     |
|--------------|--------|-----|
| fck =        | 30,00  | MPa |
| fcd =        | 20,00  | MPa |
| fctm =       | 2,9    | MPa |
| Aço A500 NR  |        |     |
| fsyk =       | 500,00 | MPa |
| fsyd =       | 434,78 | MPa |

### Espelho

|               |       |      |       |      |   |               |       |       |
|---------------|-------|------|-------|------|---|---------------|-------|-------|
| $I(\gamma)$ = | 19,55 | KN/m | $b$ = | 0,73 | m | $h_{esp}$ =   | 2,2   | m     |
| $I(Q)$ =      | 8,88  | KN/m | $b$ = | 1,1  | m | $M(\gamma)$ = | 14,33 | KNm/m |
| $M_{sd}$ =    | 34,01 | KN/m |       |      |   | $M(Q)$ =      | 9,77  | KNm/m |

|   |     |   |         |       |               |      |                    |
|---|-----|---|---------|-------|---------------|------|--------------------|
| $d$ =   | 0,2 | m | $\mu$ = | 0,043 | $A_{s,min}$ = | 3,02 | cm <sup>2</sup> /m |
| $b$ =   | 1   | m | $w$ =   | 0,044 | $A_s$ =       | 4,08 | cm <sup>2</sup> /m |
| Adopta : $\phi 12 // 0,20$ cm <sup>2</sup> /m (5,65 cm <sup>2</sup> /m) |     |   |         |       |               |      |                    |

### Viga estribo

#### Peso Próprio + Veículo Tipo

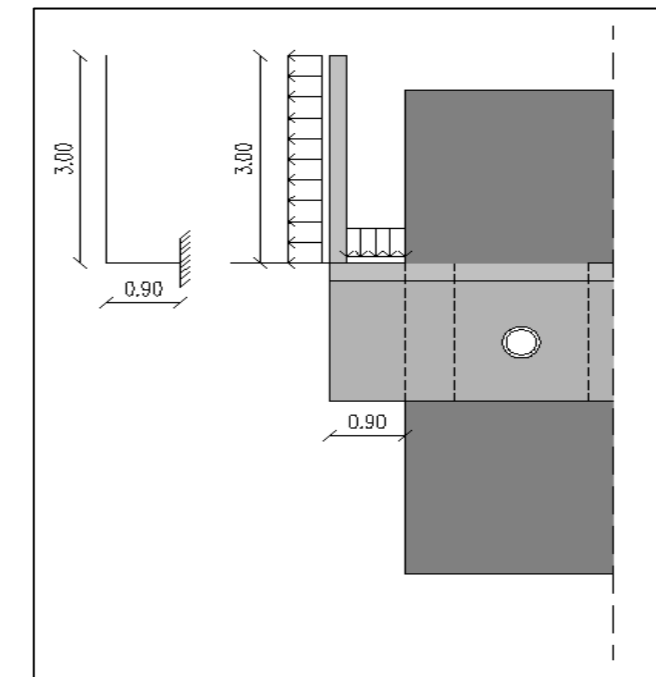
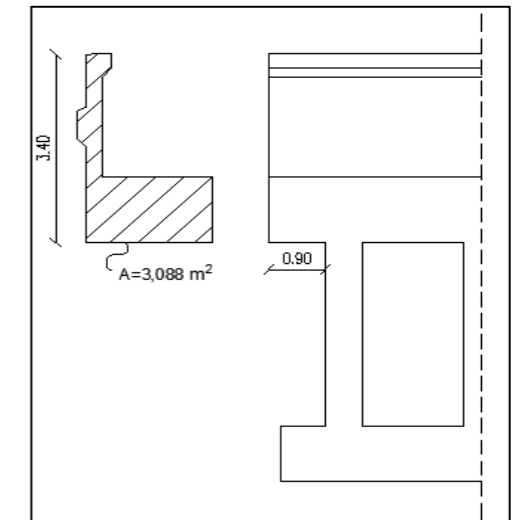
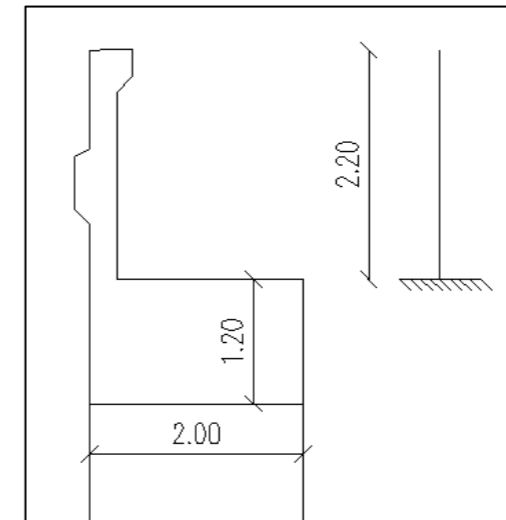
|                    |       |                   |              |      |   |            |       |      |
|--------------------|-------|-------------------|--------------|------|---|------------|-------|------|
| $A$ =              | 3,088 | m <sup>2</sup>    | $H$ secção = | 3,40 | m | $M_{pp}$ = | 31,27 | KN.m |
| $\gamma_{betão}$ = | 25    | KN/m <sup>3</sup> | $L$ =        | 0,90 | m | $M_{vt}$ = | -     | KN.m |

|            |       |      |  |       |               |       |                    |
|------------|-------|------|--|-------|---------------|-------|--------------------|
| $M_{sd}$ = | 42,21 | KN.m | $\mu$ =  | 0,001 | $A_{s,min}$ = | 12,63 | cm <sup>2</sup> /m |
| $d$ =      | 3,35  | m    | $w$ =  | 0,001 | $A_s$ =       | 0,290 | cm <sup>2</sup> /m |
| $b$ =      | 0,25  | m    | Adopta : $8\phi 16$ (16,08 cm <sup>2</sup> /m) |       |               |       |                    |

### Impulso de terra

|               |       |      |
|---------------|-------|------|
| $I(\gamma)$ = | 92,20 | KN/m |
| $I(Q)$ =      | 27,12 | KN/m |

|            |        |       |  |       |               |       |                    |
|------------|--------|-------|--|-------|---------------|-------|--------------------|
| $M_{sd}$ = | 165,15 | KNm/m | $\mu$ =  | 0,002 | $A_{s,min}$ = | 35,29 | cm <sup>2</sup> /m |
| $d$ =      | 1,95   | m     | $w$ =  | 0,002 | $A_s$ =       | 1,95  | cm <sup>2</sup> /m |
| $b$ =      | 1,2    | m     | Adopta : $\phi 16 // 0,20 + \phi 12 // 0,20$ (42,7 cm <sup>2</sup> /m) |       |               |       |                    |



## Dimensionamento dos Elementos Estruturais do Encontro

### Gigantes

#### Direcção Transversal

#### Verificação da Segurança á Flexão

Fsc = 55,09 KN

|            |        |      |                                       |       |  |
|------------|--------|------|---------------------------------------|-------|--|
| $M_{sd} =$ | 136,34 | KN.m | (Despreza-se o esforço de compressão) |       |  |
| $d =$      | 0,55   | m    | $\mu =$                               | 0,011 | $A_{s \text{ min}} =$ 16,59 $\text{cm}^2$              |
| $b =$      | 2,00   | m    | $w =$                                 | 0,011 | $A_s =$ 5,77 $\text{cm}^2$                             |
| Adopta :   |        |      |                                       |       | $\emptyset 20 // 0,15$ (20,94 $\text{cm}^2/\text{m}$ ) |

#### Verificação da Segurança ao Esforço Transverso

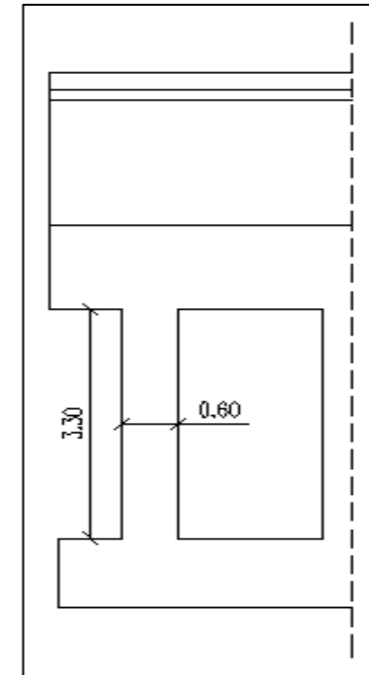
Vsd = 82,63 KN

Vrd máx = 4526,89 KN

|            |      |   |   |       |                        |
|------------|------|---|---|-------|------------------------|
| $d =$      | 0,55 | m |   |       |                        |
| $z =$      | 0,50 | m | $(A_{sw}/s) \text{ min} =$                                      | 17,53 | $\text{cm}^2/\text{m}$ |
| $\theta =$ | 30   | ° | $A_{sw}/s =$  | 2,22  |                        |
| $v =$      | 0,53 |   |   |       |                        |
| $b =$      | 2,00 | m | Adopta : $\emptyset 20 // 0,15$ (20,94 $\text{cm}^2/\text{m}$ ) |       |                        |

#### Momento da secção S1 transmitido à Viga Estribo

|                |        |     |         |       |   |
|----------------|--------|-----|---------|-------|---|
| $M_{sd, S1} =$ | 136,34 | KNm |         |       |   |
| $d =$          | 3,35   | m   | $\mu =$ | 0,002 | $A_{s \text{ min}} =$ 12,63 $\text{cm}^2$ |
| $b =$          | 0,25   | m   | $w =$   | 0,002 | $A_s =$ 0,94 $\text{cm}^2$                |
| Adopta :       |        |     |         |       | 10 $\emptyset 16$ (20,11 $\text{cm}^2$ )  |



Direcção Longitudinal

**Combinação 1 - Acção Variável Base: Sobrecargas (Coeficiente de impulso em repouso)**

| Acção | Força (KN) | Braço (m) | M= Fxb (KN.m) |
|-------|------------|-----------|---------------|
| 1     | 61,70      | 4,50      | 277,65        |
| 2     | 986,25     | 0,15      | 147,94        |
| 3     | 0,00       | 1,57      | 0,00          |
| 4     | 0,00       | 2,85      | 0,00          |
| Σ     | 1047,95    |           | 425,59        |

**Combinação 2 - Acção Variável Base: SISMO (Coeficiente de impulso activo)**

| Acção | Força (KN) | Braço (m) | M= Fxb (KN.m) |
|-------|------------|-----------|---------------|
| 1     | 61,70      | 4,50      | 277,65        |
| 2     | 986,25     | 0,15      | 147,94        |
| 3     | 428,58     | 1,57      | 672,87        |
| 4     | 0,00       | 4,14      | 0,00          |
| Σ     | 1476,53    |           | 1098,46       |

A combinação 2 é a mais condicionante, logo os esforços de cálculo são os seguintes:

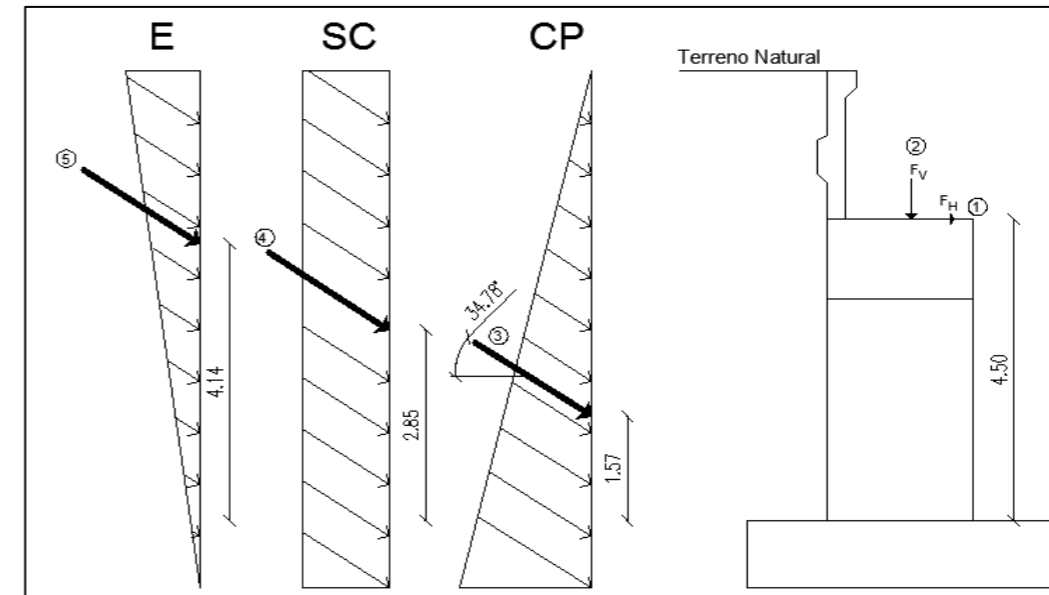
Verificação da segurança à Flexão

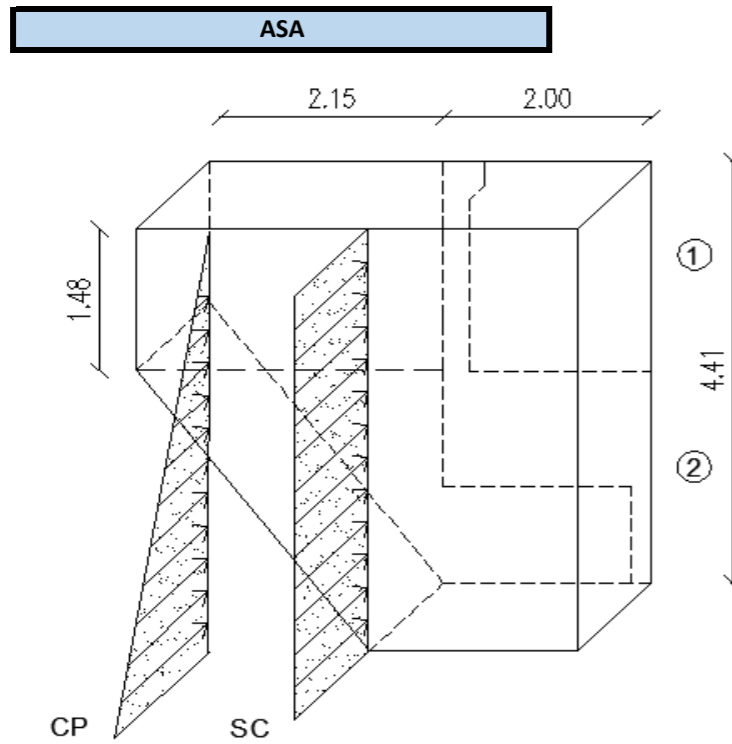
|                     |      |   |  |       |                                |
|---------------------|------|---|--|-------|--------------------------------|
| Msd = 1647,6872 KNm |      |   |  |       |                                |
| d =                 | 2,00 | m | μ =                                      | 0,034 | As,min = 18,10 cm <sup>2</sup> |
| b =                 | 0,60 | m | w =                                      | 0,036 | As = 19,60 cm <sup>2</sup>     |
|                     |      |   | Adopta: 12 Ø 16 (24,13 cm <sup>2</sup> ) |       |                                |

Verificação da segurança ao Esforço Transverso

Vsd = 2214,80 KN                      Vrd máx = 4814,963 KN

|     |      |   |                     |                            |                    |
|-----|------|---|---------------------|----------------------------|--------------------|
| d = | 1,95 | m | (Asw/s) min =       | 5,26                       | cm <sup>2</sup> /m |
| z = | 1,76 | m | (Asw/s) =           | 16,76                      | cm <sup>2</sup> /m |
| θ = | 30   | ° |                     |                            |                    |
| v = | 0,53 | m |                     |                            |                    |
| b = | 0,6  | m | Adopta: Ø20 // 0,15 | (20,94 cm <sup>2</sup> /m) |                    |





$$A1 = 3,18 \text{ m}^2$$

$$A2 = 3,15 \text{ m}^2$$

**Verificação da segurança á flexão**

|                             |               |  |
|-----------------------------|---------------|--|
| $Msd = 412,131 \text{ KNm}$ |               | $Msd = 191,69 \text{ KNm/m}$                                     |
| $d = 0,2 \text{ m}$         | $\mu = 0,240$ | $As, \text{min} = 3,02 \text{ cm}^2/\text{m}$                    |
| $b = 1 \text{ m}$           | $w = 0,30$    | $As = 27,33 \text{ cm}^2/\text{m}$                               |
|                             |               | Adopta: $\varnothing 20 // 0,10$ (31,42 $\text{cm}^2/\text{m}$ ) |

**Verificação da segurança ao esforço transverso**

$$Vsd = 542,34 \text{ KN} \qquad Vsd = 252,25 \text{ KN/m} \qquad Vrd, \text{máx} = 823,07 \text{ KN}$$

**Impulsos em repouso de terras no muro**

$$I1, h = 26,04 \text{ KN} \qquad b1 = 1,08 \text{ m}$$

$$I2, h = 300,52 \text{ KN} \qquad b2 = 0,72 \text{ m}$$

**Impulso de Terras devido a uma sobrecarga de 10 KN/m2 no terraplano**

$$I1 = 17,59 \text{ KN} \qquad b1 = 1,08 \text{ m}$$

$$I2 = 17,41 \text{ KN} \qquad b2 = 0,72 \text{ m}$$

|                                |                                  |  |
|--------------------------------|----------------------------------|--|
| $d = 0,2 \text{ m}$            |                                  | $(Asw/s) \text{ min} = 8,76 \text{ cm}^2/\text{m}$ |
| $z = 0,18 \text{ m}$           |                                  | $(Asw/s) = 18,61 \text{ cm}^2/\text{m}$            |
| $\theta = 30,0 \text{ }^\circ$ |                                  |  |
| $v = 0,5 \text{ m}$            | Adopta: $\varnothing 20 // 0,15$ | (31,42 $\text{cm}^2/\text{m}$ )                    |
| $b = 1 \text{ m}$              |                                  |  |