

[illegible]

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 1     | 2   |

# MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

**VALEC**

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S/A.



**FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE-LESTE (FIOL)**

**TRECHO: FIGUEIRÓPOLIS/TO – ILHÉUS/BA**

**SUBTRECHO: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA**  
**SEGMENTO / LOTE – PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO/ Km 803+645 ao Km 968+430 - LOTE 7EF**

**LOTE 5F**


**PROJETO ESTRUTURAL  
DO VIADUTO km 962**

FEVEREIRO/2012

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 2     | 2   |

## ÍNDICE

|    |                           |    |
|----|---------------------------|----|
| 1. | APRESENTAÇÃO .....        | 4  |
| 2. | MAPA DE LOCALIZAÇÃO ..... | 6  |
| 3. | MEMÓRIA DE CÁLCULO .....  | 8  |
| 4. | QUANTITATIVOS.....        | 43 |


|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 3     | 2   |

## 1- APRESENTAÇÃO

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   | 4  |   | 2     |     |

## 1. APRESENTAÇÃO

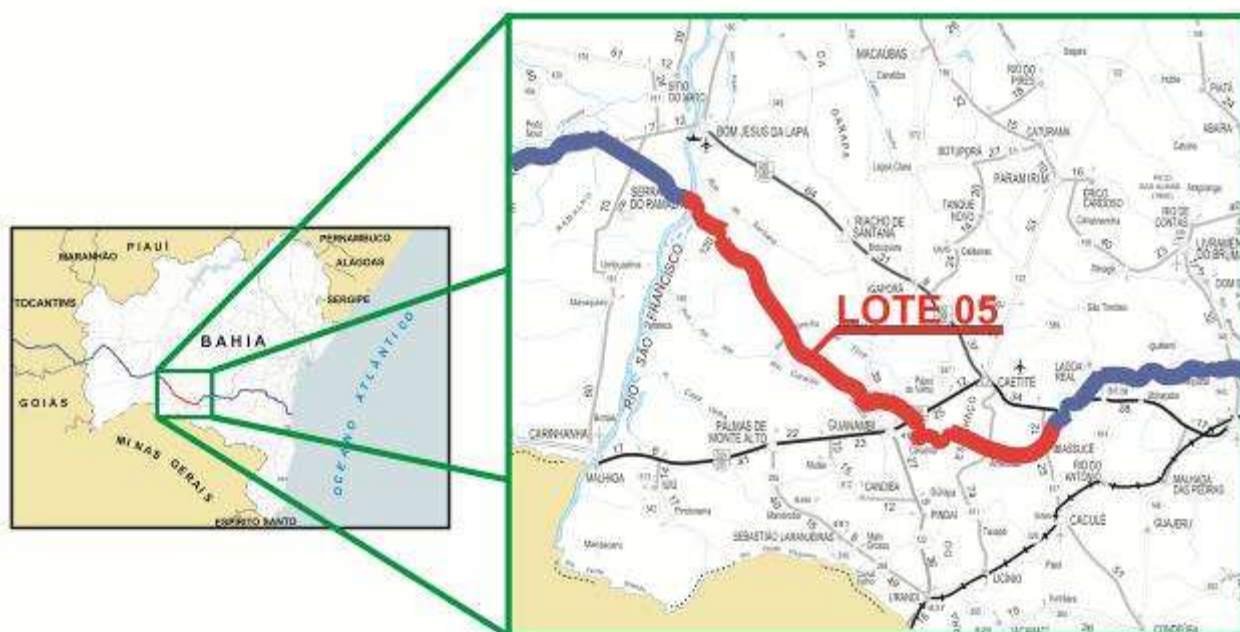
A VETEC ENGENHARIA LTDA. submete a apreciação da VALEC - ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A., a Memória de Cálculo do Viaduto km 962, referente à Elaboração de Projeto Executivo para a Implantação da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, Trecho Rio São Francisco (km 803,645) – Riacho da Barroca (km 968,430) Lote 7EF , com extensão total de 165,0 km.



|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 5     | 2   |

## 2- MAPA DE LOCALIZAÇÃO

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b> |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>     | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>      | 6     | 2   |

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO




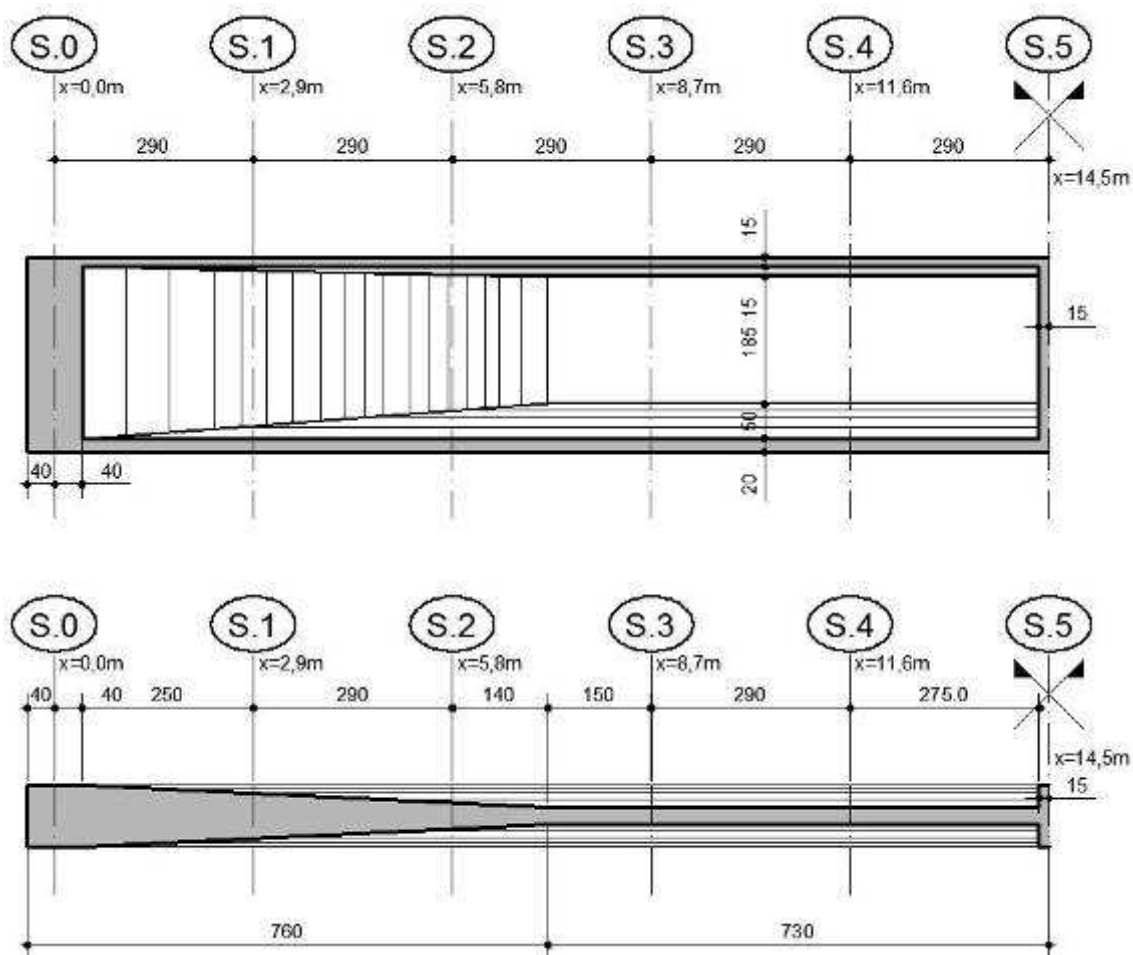
|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 7     | 2   |

### 3- MEMÓRIA DE CÁLCULO






|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 9     | 2   |



Propriedades Geométricas das seções de análise

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |   | 10  | 2     |     |

| Viga Pré-moldada Protendida para vão de 30m            |                |                |                |                | L <sub>Teórico</sub> (m) | 29             |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Seção  | S.0            | S.1            | S.2            | S.3            | S.4                      | S.5            |
| x(m)   | 0,00           | 2,90           | 5,80           | 8,70           | 11,60                    | 14,50          |
| Propriedades Geométricas da Viga Pré-moldada - Seção I |                |                |                |                |                          |                |
| A (cm <sup>2</sup> )                                   | 25.614,00      | 19.611,50      | 13.645,57      | 14.476,50      | 14.476,50                | 14.476,50      |
| I (cm <sup>4</sup> )                                   | 172.916.776,26 | 144.347.105,60 | 120.229.683,03 | 111.756.565,73 | 111.756.565,73           | 111.756.565,73 |
| y <sub>sup</sub> (cm)                                  | -142,70        | -144,50        | -151,10        | -156,30        | -156,30                  | -156,30        |
| y <sub>inf</sub> (cm)                                  | 142,30         | 140,50         | 133,90         | 128,70         | 128,70                   | 128,70         |
| W <sub>sup</sub> (cm <sup>3</sup> )                    | -1.211.750,36  | -998.941,91    | -795.696,12    | -715.013,22    | -715.013,22              | -715.013,22    |
| W <sub>inf</sub> (cm <sup>3</sup> )                    | 1.215.156,54   | 1.027.381,53   | 897.906,52     | 868.349,38     | 868.349,38               | 868.349,38     |
| Propriedades Geométricas da Viga Composta - Seção T    |                |                |                |                |                          |                |
| A (cm <sup>2</sup> )                                   | 32.314,00      | 26.311,50      | 20.345,57      | 18.176,50      | 18.176,50                | 18.176,50      |
| I (cm <sup>4</sup> )                                   | 302.538.594,56 | 269.151.120,13 | 242.115.126,58 | 233.755.644,59 | 233.755.644,59           | 233.755.644,59 |
| y <sub>sup</sub> (cm)                                  | -135,30        | -129,30        | -122,00        | -118,70        | -118,70                  | -118,70        |
| y <sub>inf</sub> (cm)                                  | 174,70         | 180,70         | 188,00         | 191,30         | 191,30                   | 191,30         |
| W <sub>sup</sub> (cm <sup>3</sup> )                    | -2.236.057,61  | -2.081.601,86  | -1.984.550,22  | -1.969.297,76  | -1.969.297,76            | -1.969.297,76  |
| W <sub>inf</sub> (cm <sup>3</sup> )                    | 1.731.760,70   | 1.489.491,53   | 1.287.846,42   | 1.221.932,28   | 1.221.932,28             | 1.221.932,28   |

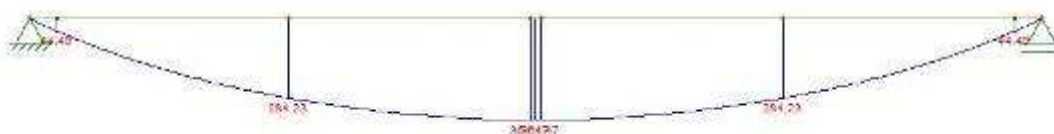
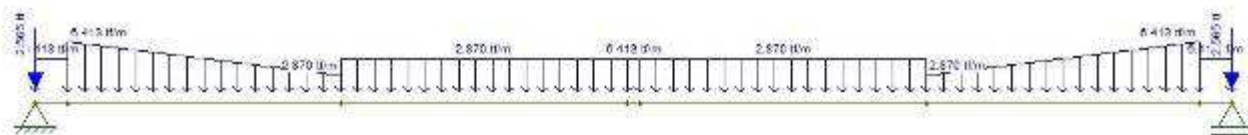
## Ações Permanentes


### 1.ª fase: peso-próprio da viga pré-moldada (g1)

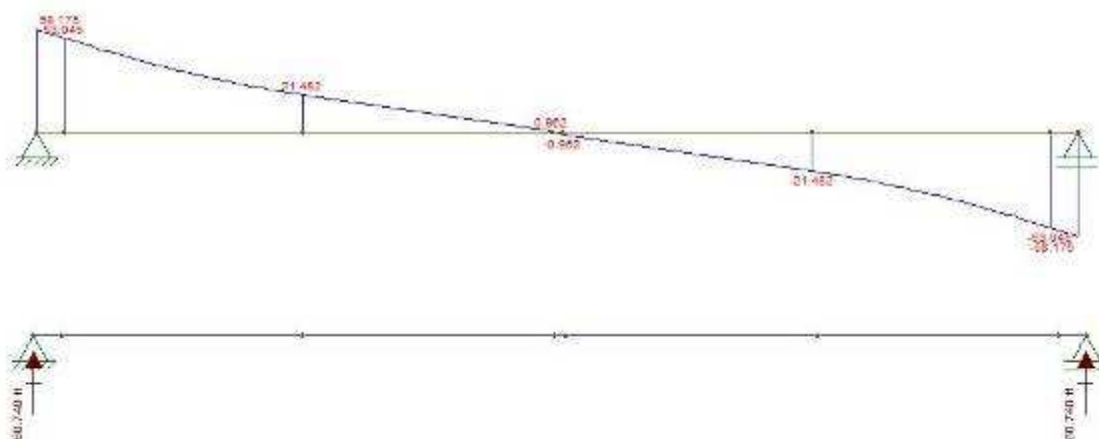
Seção retangular:  $0,90\text{m} \times 2,85\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 6,413\text{tf/m}$

Seção típica:  $1,148\text{m}^2 \times 2,5\text{tf/m}^3 = 2,870\text{tf/m}$

Cabeça:  $6,413\text{tf/m} \times 0,40\text{m} = 2,565\text{tf}$



|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 11    | 2   |





## 2.ª fase: peso-próprio da laje e das transversinas (g2)

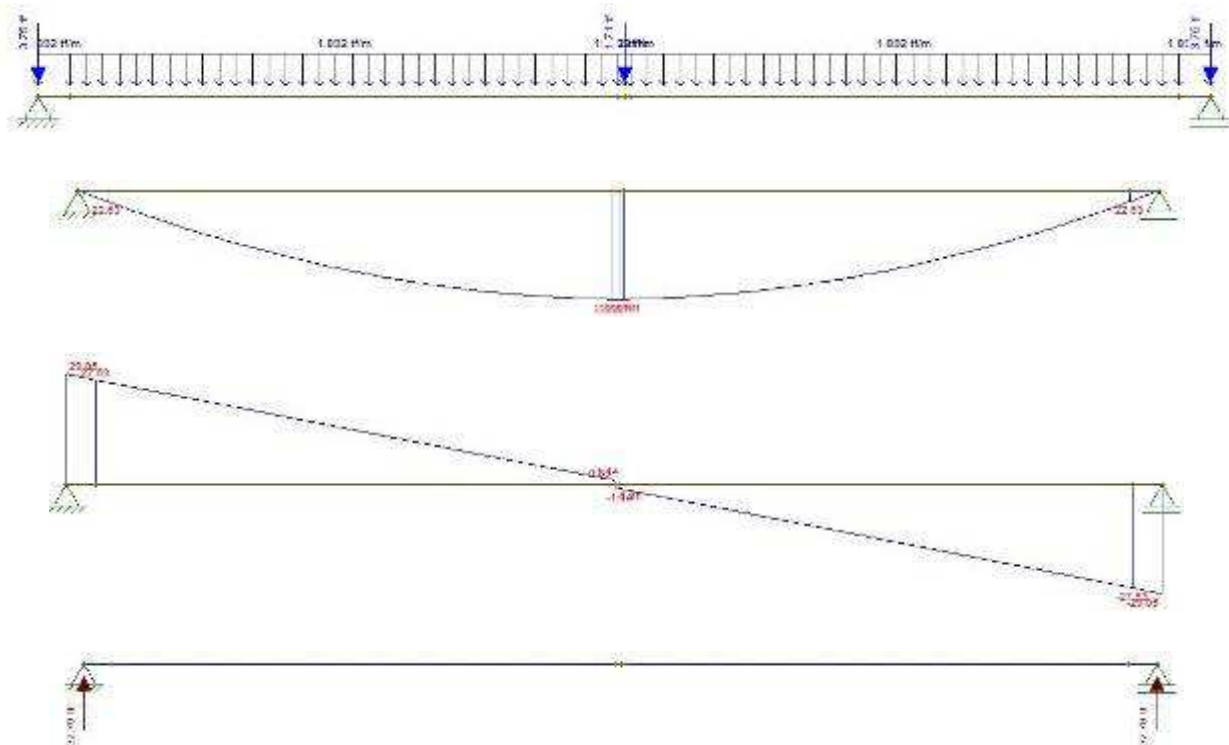
Pré-laje:  $0,06\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 0,15\text{tf/m}^2$

Transversina do apoio:  $0,50\text{m} \times 2,85\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 3,563\text{tf/m}$

Transversina do vão:  $0,30\text{m} \times 2,85\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 2,138\text{tf/m}$

Laje moldada in loco:  $1,41\text{m}^2 \times 2,5\text{tf/m}^3 = 3,525\text{tf/m}$

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 12    | 2   |



### 3.ª fase: peso-próprio dos acabamentos

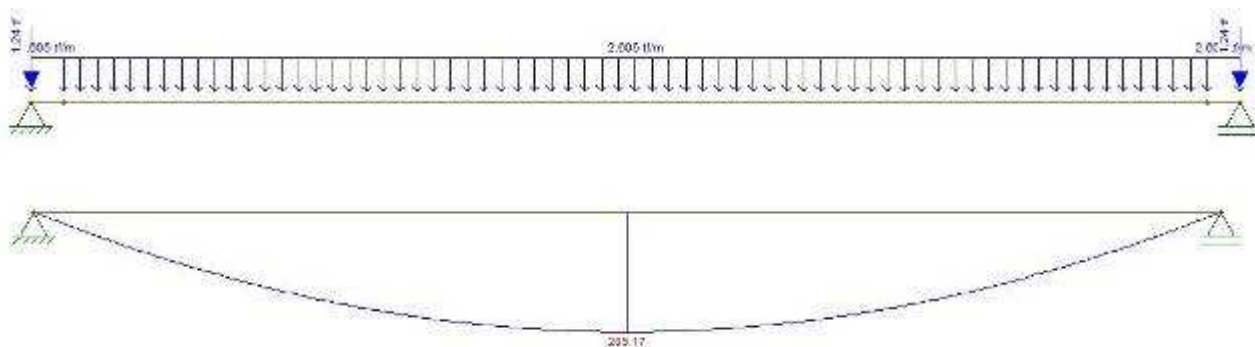
Guarda-corpo metálico:  $2 \times 0,025 \text{ tf/m} = 0,05 \text{ tf/m}$


Paralastro:  $4 \times (0,37 \text{ m} \times 0,10 \text{ m} + 0,32 \text{ m} \times 0,05 \text{ m}) \times 2,5 \text{ tf/m}^3 = 0,53 \text{ tf/m}$

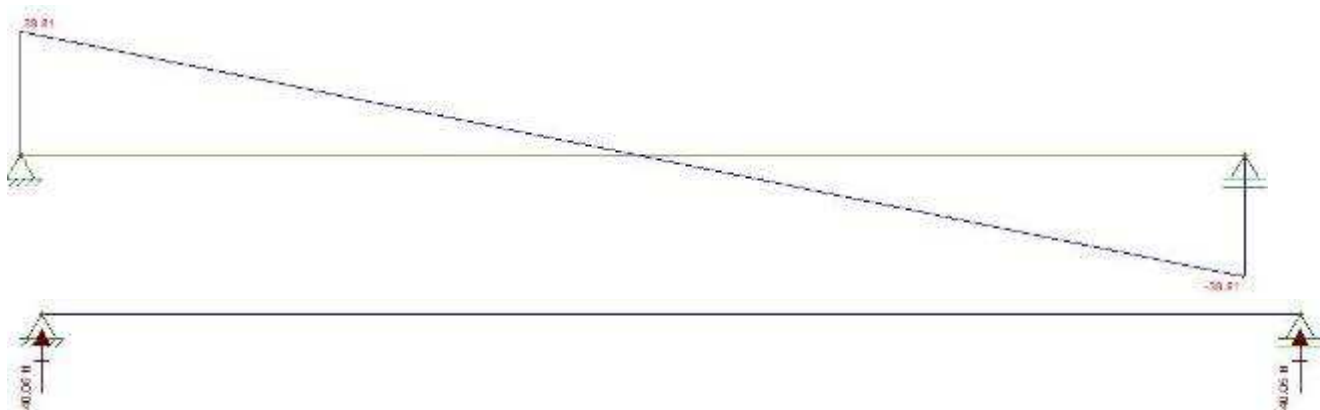
Placa pré-moldada:  $2 \times 0,40 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 2,5 \text{ tf/m}^3 = 0,10 \text{ tf/m}$

Lastro:  $2,072 \text{ m}^2 \times 1,8 \text{ tf/m}^3 = 3,73 \text{ tf/m}$

Acessórios: 0,80 tf/m

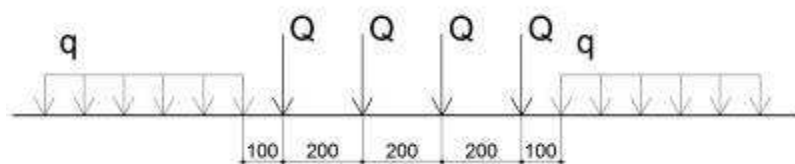


|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 13    | 2   |



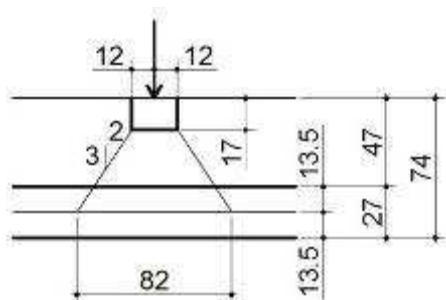
Ações variáveis

Carga móvel



TB-360:  $Q=36\text{tf}$ ,  $q=12\text{tf/m}$ ,  $p'=0,6\text{m} \times 0,3\text{tf/m}^2 = 0,18\text{tf/m}$

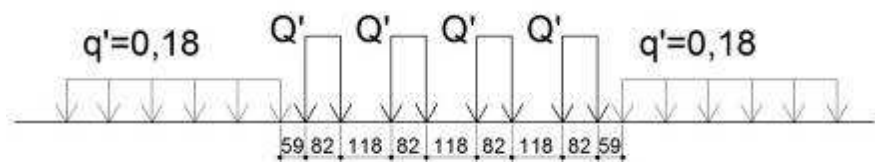
$$\phi = \frac{1}{1000} \times (1600 - \sqrt{29,00} + 2,25 \times 29,00) = 1,34 > 1,22$$



$$Q' = \frac{36}{0,82} = 43,9 \frac{\text{tf}}{\text{m}}$$

Trem-tipo longitudinal sobre a viga

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 14    | 2   |



$$p' = 0,18 \text{ tf/m}$$

$$q = 12 \text{ tf/m}$$

#### Choque lateral

$$q = 0,20 \times 36 \text{ tf} = 7,20 \text{ tf}$$

admitindo trilho TR-68 com altura  $h = 0,185 \text{ m}$ :

$$e = 0,185 \text{ m} + 0,47 \text{ m} + 0,28 \text{ m} + 2,85 \text{ m} = 3,785 \text{ m}$$

$$M = 3,785 \text{ m} \times 7,20 \text{ tf} = 27,252 \text{ tfm}$$

$$R = \pm \frac{27,252 \text{ tfm}}{2,50 \text{ m}} = \pm 10,9 \text{ tf}$$

#### Frenagem/Aceleração

$$L_{\text{tabuleiro}} = 29,95 \text{ m}$$

#### Frenagem

$$F_f = 0,15 \times [4 \times 36 \text{ tf} + 12 \text{ tf/m} \times (29,95 \text{ m} - 7,00 \text{ m})] = 62,9 \text{ tf}$$

#### Aceleração

$$F_a = 0,25 \times 4 \times 36 \text{ tf} = 36 \text{ tf}$$

$$F = 62,9 \text{ tf}$$

#### Ação do vento


#### Ponte carregada (V1)

$$q_1 = 100 \text{ kgf/m}^2$$

$$H_1 = 3,50 \text{ m} + 0,185 \text{ m} + 0,47 \text{ m} + 0,28 \text{ m} + 2,85 \text{ m} = 7,285 \text{ m}$$

$$q = 0,100 \text{ tf/m}^2 \times 7,285 \text{ m} = 0,729 \text{ tf/m}$$

$$q_{v1} = 0,729 \text{ tf/m} \times 29,95 \text{ m} = 21,83 \text{ tf}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 15    | 2   |

$$mqv1 = 21,83tf \times \frac{7,285}{2} = 79,52tfm$$

$$Rv1 = \pm \frac{79,52}{2,50} \times 0,5 = \pm 15,9 \text{ tf}$$

$$Rv1 = \pm 15,9 \text{ tf}$$

### Ponte descarregada (V2)

$$Q2 = 150 \text{ kgf/m}^2$$

$$H2 = 0,185m + 0,47m + 0,28m + 2,85m = 3,785m$$

$$q = 0,150tf/m^2 \times 3,785m = 0,568 \text{ tf/m}$$

$$qv2 = 0,568tf/m \times 29,95m = 17,01tf$$

$$mqv2 = 17,01tf \times \frac{3,785}{2} = 32,19tfm$$

$$Rv2 = \pm \frac{32,19}{2,50} \times 0,5 = \pm 6,4 \text{ tf}$$

$$Rv1 = \pm 6,4 \text{ tf}$$

### Efeitos do tempo/ temperatura

### Fluência e retração

$$U = 75\%$$

$$h_{fic} = \frac{39.170,50cm^2}{2.782,57cm} = 28cm$$

$$h_{fic} = 28cm$$

$$t_0 = 60dias$$

Conforme tabela 8.1 da NBR 6118:2007:



$$\varphi(t_0, t_0) = 1,7 + \frac{(28 - 20) \times (1,8 - 1,7)}{(60 - 20)} = 1,72$$

$$M_{CQP} = 823,760tfm + 0,6 \times 1,34 \times 800,967tfm = 1.467,74tfm$$

$$\sigma_{t0} = \frac{1.467,74tfm}{1.969,298 \times 10^{-3}m^3} = 745,31 \frac{tf}{m^2}$$

$$E_{ci} = 5600 \times \sqrt{35} = 33.130MPa = 33,13 \times 10^5 \frac{tf}{m^2}$$



|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 16    | 2   |

$$\varepsilon_{cc} = \frac{745,31}{33,13 \times 10^5} \times (1 + 1,72) = 6,119 \times 10^{-4}$$



$$\varepsilon_{cs} = 0,17 \times 10^{-3} + \frac{(28 - 20) \times 0,02 \times 10^{-3}}{40} = 1,74 \times 10^{-4}$$

$$\varepsilon = 6,119 \times 10^{-4} + 1,74 \times 10^{-4} = 7,859 \times 10^{-4}$$

$$\varepsilon = 7,859 \times 10^{-4}$$

#### Retração térmica

$$\varepsilon = 1,0 \times 10^{-5} \times 25^{\circ}\text{C} = 2,5 \times 10^{-4}$$


|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 17    | 2   |

Esforços solicitantes

Esforços para viga de 30m

| Viga Pré-moldada Protendida para vão de 30m                              |          |         |         |         | L <sub>Teórico</sub> (m) | 29      |
|--|----------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|
| Seção  | S.0      | S.1     | S.2     | S.3     | S.4                      | S.5     |
| x(m)   | 0,00     | 2,90    | 5,80    | 8,70    | 11,60                    | 14,50   |
| <b>Momentos Fletores característicos (tfm)</b>                           |          |         |         |         |                          |         |
| M <sub>g1k</sub>   | 0,000    | 133,390 | 225,245 | 287,313 | 325,048                  | 338,615 |
| M <sub>g2k</sub>   | 0,000    | 74,082  | 132,253 | 174,512 | 200,859                  | 211,294 |
| M <sub>g3k</sub>   | 0,000    | 98,586  | 175,264 | 230,035 | 262,897                  | 273,851 |
| M <sub>Qk</sub>  | 0,000    | 283,499 | 501,738 | 657,889 | 751,959                  | 782,044 |
| M <sub>q'k</sub>   | 0,000    | 6,812   | 12,110  | 15,895  | 18,166                   | 18,923  |
| <b>Força Cortante característica (tf)</b>                                |          |         |         |         |                          |         |
| V <sub>g1k</sub>   | -54,659  | -38,107 | -25,922 | -17,172 | -8,852                   | 0,000   |
| V <sub>g2k</sub>   | -28,289  | -22,802 | -17,312 | -11,829 | -6,342                   | 0,000   |
| V <sub>g3k</sub>   | -37,772  | -30,211 | -22,658 | -15,109 | -7,554                   | 0,000   |
| V <sub>Qk</sub>  | -111,756 | -92,451 | -74,908 | -59,123 | -45,059                  | 0,000   |
| V <sub>q'k</sub>   | -2,610   | -2,114  | -1,670  | -1,279  | -0,940                   | 0,000   |
| <b>Reações de Apoio (tf)</b>   |          |         |         |         |                          |         |
| R <sub>g1k</sub>   | 57,22    |         |         |         |                          |         |
| R <sub>g2k</sub>   | 32,04    |         |         |         |                          |         |
| R <sub>g3k</sub>   | 39,01    |         |         |         |                          |         |
| R <sub>Qk</sub>  | 111,76   |         |         |         |                          |         |
| R <sub>q'k</sub>   | 2,61     |         |         |         |                          |         |
| <b>Deslocamentos <math>\delta z</math> (mm)</b>                          |          |         |         |         |                          |         |
| $\delta_{g1k}$   | 0,00     | -2,94   | -5,61   | -7,74   | -9,08                    | -9,53   |
| $\delta_{g2k}$   | 0,00     | -1,78   | -3,40   | -4,71   | -5,55                    | -5,83   |
| $\delta_{g3k}$   | 0,00     | -1,16   | -2,22   | -3,07   | -3,61                    | -3,79   |
| $\delta_{Qk}$  | 0,00     | -3,22   | -6,17   | -8,56   | -10,09                   | -10,61  |
| $\delta_{q'k}$   | 0,00     | -0,08   | -0,15   | -0,21   | -0,25                    | -0,26   |
| <b>Rotação dos Apoios <math>\alpha</math> ( <math>10^{-4}</math>rad)</b> |          |         |         |         |                          |         |
| $\alpha_{g1k}$   | 10,10    |         |         |         |                          |         |
| $\alpha_{g2k}$   | 6,10     |         |         |         |                          |         |
| $\alpha_{g3k}$   | 3,90     |         |         |         |                          |         |
| $\alpha_{Qk}$  | 10,90    |         |         |         |                          |         |
| $\alpha_{q'k}$   | 0,30     |         |         |         |                          |         |

**NOTA:** Os valores referentes à carga móvel não estão majorados pelo coeficiente de impacto

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |   | 19  |       | 2   |

#### Tensões normais


| Viga Pré-moldada Protendida para vão de 30m       |                  |               |               |               | L <sub>Teórico</sub> (m) | 29            |
|---|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|
| Seção   | S.0              | S.1           | S.2           | S.3           | S.4                      | S.5           |
| x(m)  | 0,00             | 2,90          | 5,80          | 8,70          | 11,60                    | 14,50         |
| Momentos Fletores característicos (tfm)           |                  |               |               |               |                          |               |
| M <sub>g1k</sub>                                  | 0,000            | 133,390       | 225,245       | 287,313       | 325,048                  | 338,615       |
| M <sub>g2k</sub>                                  | 0,000            | 74,082        | 132,253       | 174,512       | 200,859                  | 211,294       |
| M <sub>g3k</sub>                                  | 0,000            | 98,586        | 175,264       | 230,035       | 262,897                  | 273,851       |
| M <sub>Qk</sub>                                   | 0,000            | 283,499       | 501,738       | 657,889       | 751,959                  | 782,044       |
| M <sub>q'k</sub>                                  | 0,000            | 6,812         | 12,110        | 15,895        | 18,166                   | 18,923        |
| Borda Superior                                    |                  |               |               |               |                          |               |
| 1.ª/2.ª Fases W <sub>sup</sub> (cm <sup>3</sup> ) | -1.211.750,36    | -998.941,91   | -795.696,12   | -715.013,22   | -715.013,22              | -715.013,22   |
| 3.ª Fase W <sub>sup</sub> (cm <sup>3</sup> )      | -2.236.057,61    | -2.081.601,86 | -1.984.550,22 | -1.969.297,76 | -1.969.297,76            | -1.969.297,76 |
| Tensões de compressão (kgf/cm <sup>2</sup> )      |                  |               |               |               |                          |               |
| 1.ª Fase σ <sub>g1</sub>                          | 0,00             | -13,35        | -28,31        | -40,18        | -45,46                   | -47,36        |
| 2.ª Fase σ <sub>g2</sub>                          | 0,00             | -3,56         | -6,66         | -8,86         | -10,20                   | -10,73        |
| 3.ª Fase  | σ <sub>g3</sub>  | 0,00          | -4,74         | -8,83         | -11,68                   | -13,91        |
|   | σ <sub>Q</sub>   | 0,00          | -13,62        | -25,28        | -33,41                   | -39,71        |
|   | σ <sub>q'</sub>  | 0,00          | -0,33         | -0,61         | -0,81                    | -0,96         |
| CF  | σ <sub>CF</sub>  | 0,00          | -35,59        | -69,70        | -94,94                   | -108,12       |
| CQP   | σ <sub>CQP</sub> | 0,00          | -30,02        | -59,34        | -81,25                   | -92,47        |
| Borda Inferior                                    |                  |               |               |               |                          |               |
| 1.ª/2.ª Fases W <sub>inf</sub> (cm <sup>3</sup> ) | 1.215.156,54     | 1.027.381,53  | 897.906,52    | 868.349,38    | 868.349,38               | 868.349,38    |
| 3.ª Fase W <sub>inf</sub> (cm <sup>3</sup> )      | 1.731.760,70     | 1.489.491,53  | 1.287.846,42  | 1.221.932,28  | 1.221.932,28             | 1.221.932,28  |
| Tensões de tração (kgf/cm <sup>2</sup> )          |                  |               |               |               |                          |               |
| 1.ª Fase σ <sub>g1</sub>                          | 0,00             | 12,98         | 25,09         | 33,09         | 37,43                    | 39,00         |
| 2.ª Fase σ <sub>g2</sub>                          | 0,00             | 7,21          | 14,73         | 20,10         | 23,13                    | 24,33         |
| 3.ª Fase  | σ <sub>g3</sub>  | 0,00          | 6,62          | 13,61         | 18,83                    | 21,51         |
|   | σ <sub>Q</sub>   | 0,00          | 19,03         | 38,96         | 53,84                    | 61,54         |
|   | σ <sub>q'</sub>  | 0,00          | 0,46          | 0,94          | 1,30                     | 1,55          |
| CF  | σ <sub>CF</sub>  | 0,00          | 46,30         | 93,32         | 127,15                   | 145,10        |
| CQP   | σ <sub>CQP</sub> | 0,00          | 38,51         | 77,36         | 105,09                   | 119,89        |

Pré-dimensionamento da Protensão

#### Tensões normais

#### Momentos fletores no meio do vão

$$m_{gk} = 823,76 \text{ tfm} = 823,76 \times 10^5 \text{ kgfcm}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 20    | 2   |

$$\emptyset m_{qk} = 1.073,30 \text{ t/m} = 1.073,30 \times 10^5 \text{ kgf/cm}$$

#### Força de protensão inicial

$$f_{ptk} = 19.000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{pyk} = \frac{16.860 \text{ kgf}}{0,987 \text{ cm}^2} = 17.082 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$\sigma_{pi}$  é o menor valor entre  $0,74f_{ptk}$  e  $0,82f_{pyk}$ :

$$0,74 \times 19.000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 14.060 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$0,82 \times 17.082 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 14.007 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{pi} = 14.007 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$P_i = 0,987 \text{ cm}^2 \times 14.007 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 13.825 \text{ kgf}$$

$$P_i = 13.825 \text{ kgf}$$

#### Perdas de protensão estimadas

Imediatas: 8%

Progressivas: 15%

#### Forças de protensão no tempo

$$P_0 = 0,92 \times 13.825 \text{ kgf} = 12.719 \text{ kgf}$$

$$P_\infty = 0,77 \times 13.825 \text{ kgf} = 10.645 \text{ kgf}$$

#### Tensões devidas à uma cordoalha

Para o aço CP-190RB 12.7:

$$e_{p,est} = 191,30 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 181,30 \text{ cm}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 21    | 2   |

$$\sigma_{p1,sup} = -10.645 \text{kgf} \times \left[ \frac{1}{18.176,50 \text{cm}^2} + \frac{181,30 \text{cm}}{(-1.969.297,76 \text{cm}^3)} \right] = 0,394 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{p1,inf} = -10.645 \text{kgf} \times \left[ \frac{1}{18.176,50 \text{cm}^2} + \frac{181,30 \text{cm}}{(1.221.932,28 \text{cm}^3)} \right] = -2,165 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Determinação da quantidade necessária de cabos

$$\text{Protensão Limitada: } \begin{cases} \text{ELS-F} & \psi_1 = 1,0 \\ \text{ELS-D} & \psi_2 = 0,6 \end{cases}$$

**ELS-F**

**Combinação frequente**

Fibra inferior:

$$\sigma_g + \psi_1 \sigma_q + N \sigma_{p1,inf} \leq f_{ct,f}$$

$$f_{ct,f} = 1,2 \times 0,21 \times \sqrt[3]{35^2} = 2,696 \text{ MPa} = 26,96 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$67,41 + 1,0 \times 1,34 \times 65,55 + (-2,165) \times N \leq 26,96 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$-2,165 \times N \leq -128,287$$

$$N \geq 59 \text{ cordoalhas}$$

$$N_{adot} = 60 \text{ cordoalhas}$$

Fibra superior:

$$|\sigma_g + \psi_1 \sigma_q + N \sigma_{p1,sup}| \leq |0,7 f_{ck}|$$

$$|-41,83 + 1,0 \times 1,34 \times (-40,67) + 60 \times (0,394)| \leq 0,7 \times 350 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$|-72,69| \leq 245 \text{ ok.}$$

$$73 \leq 245 \quad \text{ok.}$$

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 22    | 2   |

ELS-D

### Combinação quase-permanente

Fibra inferior:

$$\sigma_g + \psi_2 \sigma_q + N \sigma_{p1,inf} = 0$$

$$67,41 + 0,6 \times 1,34 \times 65,55 + (-2,165) \times N = 0$$

$$120,112 + (-2,165) \times N = 0$$

N = 55 cordoalhas, no entanto, menor que N<sub>adot</sub> = 60 cordoalhas (na verificação de ELS-F);

Fibra superior:

$$|\sigma_g + \psi_2 \sigma_q + N \sigma_{p1,sup}| \leq |0,7 f_{ck}|$$

$$|-41,83 + 0,6 \times 1,34 \times (-40,67) + 44 \times (0,559)| \leq 0,7 \times 350 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$51 \leq 245 \quad \text{ok.}$$

Para o pré-dimensionamento da protensão serão adotados inicialmente 5 cabos com 12 cordoalhas de 12.7mm


### Verificação Quanto à força cortante

$$V_d = 1,35 \times (54,659 + 28,289 + 37,772) + 1,5 \times 1,34 \times 111,756 + 1,5 \times 2,61 = 392\text{tf}$$

1) Verificação da compressão diagonal do concreto:

$$V_{Rd2} = 0,27 \times (1 - 35/250) \times 0,35 \times 0,25 \times 260 = 528\text{tf}$$

$$V_{Rd2} = 528\text{tf} > V_{Sd} = 392\text{tf}$$

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 23    | 2   |

Mesoestrutura

Dimensionamento dos aparelhos de apoio

### Ações

#### Permanentes:

$$1.^{\text{a}}\text{Fase: } N = 57,22\text{tf} \quad \alpha = 10,1 \times 10^{-4}$$

$$2.^{\text{a}}\text{Fase: } N = 32,04\text{tf} \quad \alpha = 6,1 \times 10^{-4}$$

$$3.^{\text{a}}\text{Fase: } \frac{N = 39,01\text{tf}}{N = 128,27\text{tf}} \quad \frac{\alpha = 3,9 \times 10^{-4}}{\alpha = 20,1 \times 10^{-4}}$$

#### Variáveis:

$$Q: \quad \emptyset N = 152,37\text{tf} \quad \alpha = 11,2 \times 10^{-4}\text{rad} \quad H_T = 0 \quad H_L = 0$$

$$\text{aceleração: } N = 4,10\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 0 \quad H_L = 15,73\text{tf}$$

$$\text{impacto: } N = 10,90\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 3,6\text{tf} \quad H_L = 0$$

$$\text{vento-1: } N = 15,90\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 5,46\text{tf} \quad H_L = 0$$

$$N_{q,\max} = 183,27\text{tf} \quad \alpha_q = 11,2 \times 10^{-4}\text{rad} \quad H_T = 9,06\text{tf} \quad H_L = 15,73\text{tf}$$

$$\text{Vento 2: } N_{q,\min} = -6,4\text{tf}$$

#### Deslocamentos Longitudinais impostos pelas deformações

$$\varepsilon = 7,859 \times 10^{-4} + 2,5 \times 10^{-4} = 10,359 \times 10^{-4}$$

$$\delta = 10,359 \times 10^{-4} \times \frac{29950}{2} = 15,5\text{mm}$$

$$\delta = 15,5\text{mm}$$

#### Geometria do Aparelho de apoio:

$$N_{\max} = 128,27\text{tf} + 183,27\text{tf} = 311,54\text{tf}$$


$$N_{\min} = 128,27\text{tf} - 6,4\text{tf} = 121,87\text{tf}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 1100 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Área} \geq \frac{311,54}{1100} = 0,238\text{m}^2$$

$$b' = 0,90\text{m} - 2 \times 0,10\text{m} = 0,70\text{m}$$



|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 24    | 2   |

$$a' = \frac{0,283}{0,70} = 0,40\text{m}$$

$$a = 40\text{cm}; b = 70\text{cm}$$

$$\frac{a}{10} = 4\text{cm} \quad \frac{a}{5} = 8\text{cm}$$

$$4\text{cm} < h < 8\text{cm}$$

$$h = 4t_i + 5t_s + 2c = 4 \times 1,0\text{cm} + 5 \times 0,3\text{cm} + 2 \times 0,3\text{cm} = 6,1\text{cm}$$

$$h = 6,1\text{cm}$$

Adotando elastômero com dureza shore 60:

$$G = 100\text{tf/m}^2$$

$$k = \frac{100 \times 0,40 \times 0,70}{0,061} = 459 \frac{\text{tf}}{\text{m}}$$

$$a_H = \frac{(H_g + 0,5 H_q) h}{abG} = \frac{(15,5 \times 10^{-3} \times 459 + 0,5 \times \sqrt{9,06^2 + 15,73^2}) \times 0,061}{0,4 \times 0,70 \times 100} = 0,035\text{m}$$

$$b_H = \frac{0,5 H_q h}{abG} = \frac{0,5 \times 18,15 \times 0,061}{0,40 \times 0,70 \times 100} = 0,020\text{m}$$

#### Deslizamento

$$A' = (0,40\text{m} - 0,035\text{m}) \times 0,70\text{m} = 0,256\text{m}^2$$

$$\sigma'_{mg} = \frac{128,27}{0,256} = 501 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma'_{m(g+q)} = \frac{311,54}{0,256} = 1.217 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma'_m = 1.217 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$


$$\mu = 0,1 + \frac{0,2}{12,17} = 0,12$$

$$H_g = 7,11\text{tf} < 0,12 \times 128,27\text{tf} = 15,39\text{tf} \quad \text{ok.}$$

$$H_q = 18,15\text{tf} < 0,12 \times 311,54\text{tf} = 37,38\text{tf} \quad \text{ok.}$$

#### Compressão mínima

$$\sigma_{N,\min} = \frac{121,87 \text{ tf}}{0,256 \text{ m}^2} = 476 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} > 200 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} \quad \text{ok.}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b> |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>     | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>      | 25    | 2   |

#### Levantamento da borda menos carregada

$$\alpha_g = 20,1 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\alpha_q = 11,2 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$a=0,40\text{m} \quad b=0,70\text{m} \quad t_i=0,01\text{m} \quad c=0,003\text{m} \quad G=100\text{tf/m}^2$$

$$B_i = \frac{ab}{2h_i(a+b)}$$

$$h_{li} = \frac{h\sigma}{4GB_i^2 + 3\sigma}$$

#### Para camada de 3mm:

$$B_3 = \frac{0,40 \times 0,70}{2 \times 0,003 \times (0,40 + 0,70)} = 42,424 \quad B_3 = 42,424$$

#### Para camada de 10mm:

$$B_{10} = \frac{0,40 \times 0,70}{2 \times 0,01 \times (0,40 + 0,70)} = 12,727 \quad B_{10} = 12,727$$

#### Verificação 1 – Carga permanente

$$\sigma_g = 501 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$h_{i3} = \frac{0,061 \times 501}{4 \times 100 \times 42,424^2 + 3 \times 501} = 4,236 \times 10^{-5}$$

$$h_{i10} = \frac{0,061 \times 501}{4 \times 100 \times 12,727^2 + 3 \times 501} = 46,099 \times 10^{-5}$$


$$\text{tg}(\alpha') = \frac{6 \times (2 \times 4,236 \times 10^{-5} + 4 \times 46,099 \times 10^{-5})}{0,40} = 0,0289$$

$$\text{tg}(\alpha_g) = 0,0020 < \text{tg}(\alpha') = 0,0289 \quad \text{ok.}$$

#### Verificação 2 – Carga permanente + variável

$$\sigma_{g+q} = 1.217 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$h_{i3} = \frac{0,061 \times 1.217}{4 \times 100 \times 42,424^2 + 3 \times 1.217} = 10,260 \times 10^{-5}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |   | 26  | 2     |     |

$$h_{110} = \frac{0,061 \times 1.217}{4 \times 100 \times 12,727^2 + 3 \times 1.217} = 108,468 \times 10^{-5}$$

$$\text{tg}(\alpha') = \frac{6 \times (2 \times 10,260 \times 10^{-5} + 4 \times 108,468 \times 10^{-5})}{0,40} = 0,068$$

$$\text{tg } \alpha_g + 1,5 \text{ tg } \alpha_q = 0,004 < \text{tg } (\alpha') = 0,068 \quad \text{ok.}$$

#### Cisalhamento

$$\tau_{\text{aun}} = \frac{G_{\text{ah}}}{h} = \frac{100 \times 0,035}{0,061} = 57,4 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

#### Cisalhamento para a camada de 10mm:

$$\tau_n = \frac{1,5}{12,727} \times \frac{(128,27 + 1,5 \times 183,27)}{0,40 \times 0,70} = 169,7 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$\tau_\theta = \frac{100 \times 0,40^2}{2 \times 0,01 \times 0,061} \times (\text{tg}(\alpha_g) + 1,5\text{tg}(\alpha_q)) = 52,5 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

#### Cisalhamento para a camada de 3mm:

$$\tau_n = \frac{1,5}{42,427} \times \frac{(128,27 + 1,5 \times 183,27)}{0,40 \times 0,70} = 50,9 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

$$\tau_\theta = \frac{100 \times 0,40^2}{2 \times 0,003 \times 0,061} \times (\text{tg}(\alpha_g) + 1,5\text{tg}(\alpha_q)) = 174,9 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

Verificações:

$$57,4 + 169,7 + 52,5 = 279,6 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} < 500 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} \quad \text{ok.}$$

$$57,4 + 50,9 + 174,9 = 283,2 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} < 500 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2} \quad \text{ok.}$$

#### Detalhamento

Aparelho de apoio em elastômero fretado (cintado) 400mm x 700mm x 61mm com dureza Shore 60

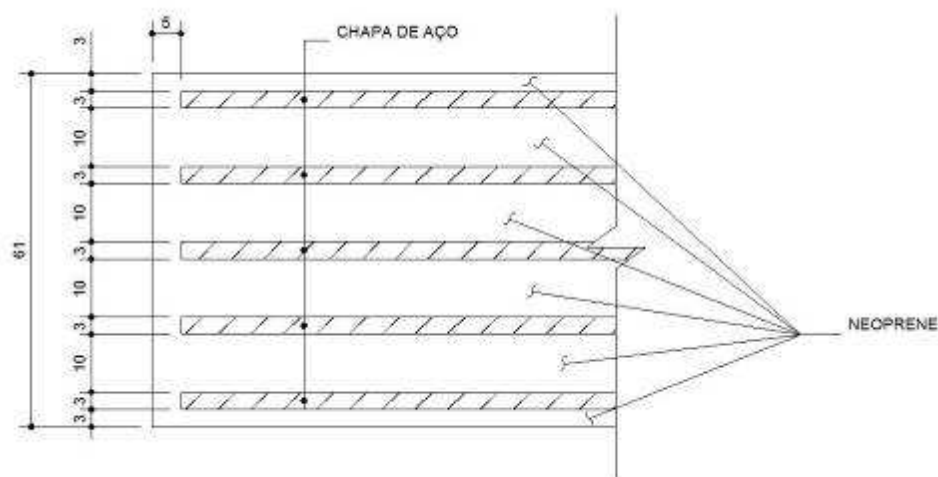
$$k' = \frac{1 \times \sqrt{40^2 + 70^2}}{40 \times 70} = 0,0288$$


$$E = \frac{300}{3 \times 0,0288^2} = 120.615 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 27    | 2   |

$$k_h = 459 \frac{tf}{m}$$

$$G = 100 \frac{tf}{m^2}$$



|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 28    | 2   |

### Dimensionamento dos pilares

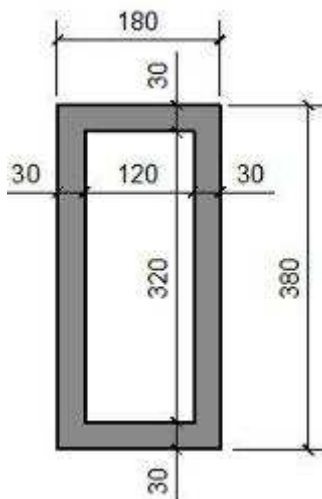
| OAE            | Hmax (m) | Hmin(m) | Hmed(m) | Hmodal(m) |
|----------------|----------|---------|---------|-----------|
| Viaduto km 962 | 53       | 12,50   | 31,06   | 43,14     |

Hmax: altura máxima do pilar

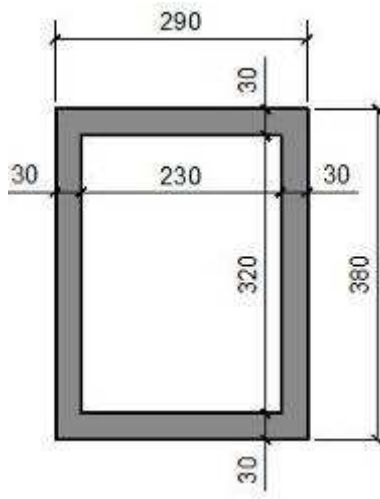
Hmax: altura mínima do pilar

Hmax: altura média do pilar

Hmax: altura modal do pilar





Seção para H<sub>mín</sub>



Seção para H<sub>med</sub> e H<sub>máx</sub>

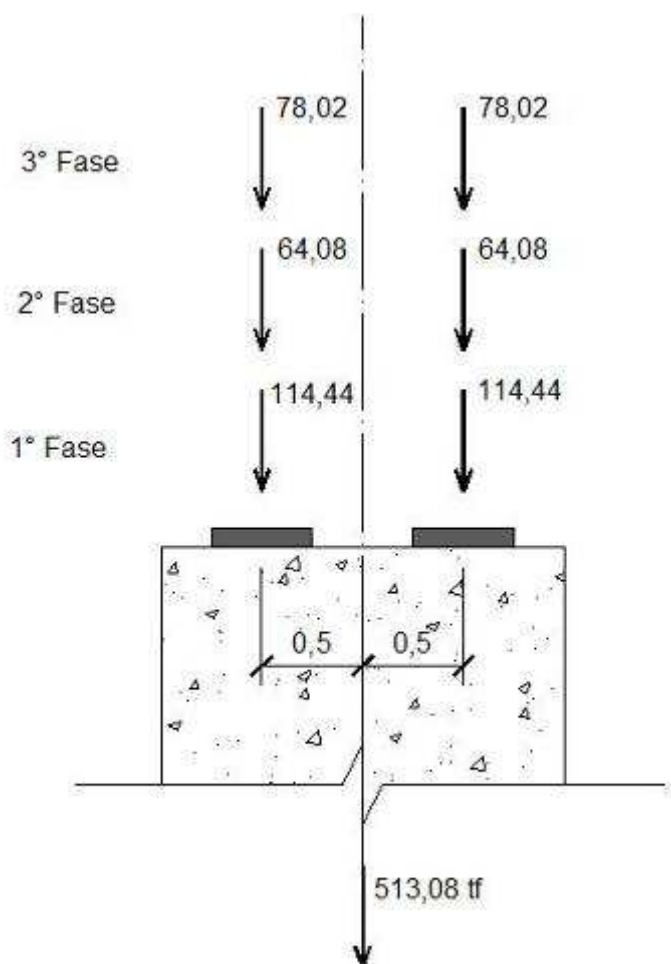
| Propriedades geométricas (B=180) |             | Propriedades geométricas (B=290) |             |
|----------------------------------|-------------|----------------------------------|-------------|
| B(cm) =                          | 180         | B(cm) =                          | 290         |
| H(cm) =                          | 380         | H(cm) =                          | 380         |
| b(cm) =                          | 120         | b(cm) =                          | 230         |
| h(cm) =                          | 320         | h(cm) =                          | 320         |
| Área(cm²) =                      | 30.000      | Área(cm²) =                      | 36.600      |
| yinf(cm) =                       | 190         | yinf(cm) =                       | 190         |
| Ix(cm⁴) =                        | 495.400.000 | Ix(cm⁴) =                        | 698.020.000 |
| Iy(cm⁴) =                        | 138.600.000 | Iy(cm⁴) =                        | 447.870.000 |
| Wxinf(cm³) =                     | 2.607.368   | Wxinf(cm³) =                     | 3.673.789   |
| Wxsup(cm³) =                     | 2.607.368   | Wxsup(cm³) =                     | 3.673.789   |



|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 29    | 2   |

## 1. Ações

### a) Ações com origem na superestrutura:

#### a1) Ações Permanentes:



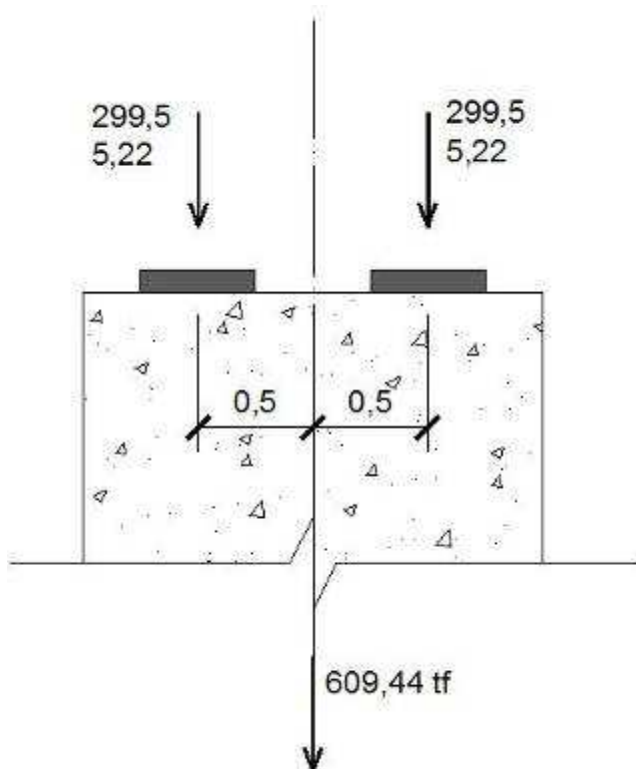
|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 30    | 2   |


a2) Ações Variáveis (verticais):

i. Carga Móvel

$$\phi Q = 299,5 \text{ tf}$$

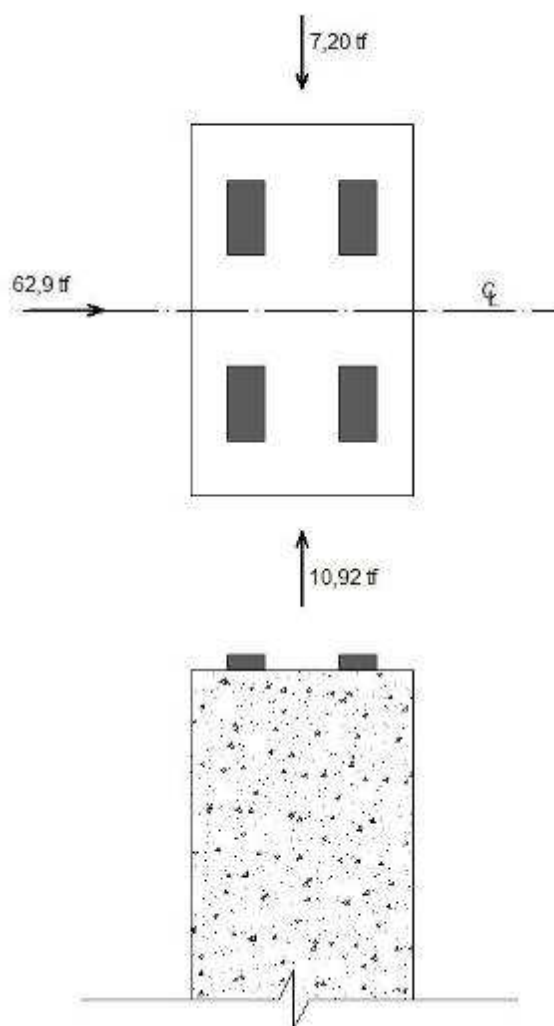
$$p = 5,22 \text{ tt}$$





|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 31    | 2   |

a3) Ações Variáveis (horizontais):

i) Aceleração; Impacto Lateral; vento (super)





|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 32    | 2   |

Resumo dos Esforços com origem na superestrutura no topo do pilar:

1º) Fase construtiva: (cargas permanentes)

a)  $N = 114,44 \text{ tf}$      $m_y = \pm 57,22 \text{ tfm}$

b)  $N = 178,52 \text{ tf}$      $m_y = \pm 89,26 \text{ tfm}$

2º) Carga Móvel

a)  $N_{\max}$  e concomitantes:

$$N_{\max} = 609,44 \text{ tf} \quad M = 0$$

b)  $M_{\max}$  e concomitantes:


$$N = 304,72 \text{ tf} \quad M_{y_{\max}} = \pm 152,36 \text{ tfm}$$

3º) Carregamento horizontal:

a) Aceleração:  $H_x = \pm 62,9 \text{ tf}$


b) Choque Lateral:  $H_y = \pm 7,20 \text{ tf}$

c) Vento (super):  $H_y = \pm 10,92 \text{ tf}$

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b> |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>     | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |   | 33  |       | 2   |

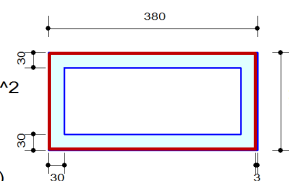
## MIDAS/Civil

## RC Column Design Result

|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
|  | <b>Company</b>      | <b>Project Title</b>                              |
|   | <b>Author</b> Vetec | <b>File Name</b> C:\...lvão 30m - Dim Pilares.mcb |

### 1. Design Condition

Design Code ACI318-02  
Unit System tonf, cm  
Member Number 90 (PM), 90 (Shear)  
Material Data  $f_c' = 0.246074$ ,  $f_y = 3.51535$ ,  $f_{ys} = 3.51535$  tonf/cm<sup>2</sup>  
Column Height 250 cm  
Section Property Pilar (No : 5)  
Rebar Pattern Total Rebar Area Ast = 300 cm<sup>2</sup> (Rhost = 0.0100)



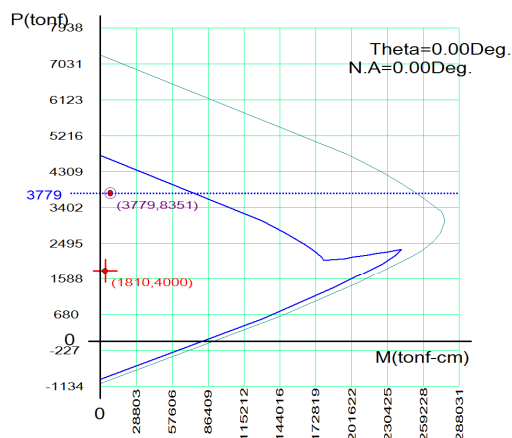
### 2. Applied Loads

Load Combination 2 AT (J) Point  
Pu = 1810.02 tonf, Mcy = 4000.00, Mcz = 0.00000, Mc = 4000.00 tonf-cm

### 3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load PhiPn-max = 3778.71 tonf  
Axial Load Ratio Pu/PhiPn = 1810.02 / 3778.71 = 0.479 < 1.000 ..... O.K  
Moment Ratio Mcy/PhiMny = 4000.00 / 8350.63 = 0.479 < 1.000 ..... O.K  
Mcx/PhiMnx = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
Mc/PhiMn = 4000.00 / 8350.63 = 0.479 < 1.000 ..... O.K

### 4. P-M Interaction Diagram



| PhiPn(tonf) | PhiMn(tonf-cm) |
|-------------|----------------|
| 4723.39     | 0.00           |
| 2790.82     | 147715.40      |
| 2503.25     | 162782.03      |
| 2255.84     | 173803.85      |
| 2083.08     | 179191.81      |
| 2109.26     | 190787.96      |
| 2154.29     | 202502.43      |
| 2210.58     | 214905.18      |
| 2292.35     | 231016.38      |
| 2282.07     | 240011.61      |
| 2092.86     | 232170.34      |
| 1367.24     | 187588.99      |
| -949.14     | 0.00           |

### 5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength Vuy = 0.00000, Vuz = 16.0000 tonf (Load Combination 2)  
Shear Strength (Y-Direction) PhiVcy = 125.537, PhiVsy = 352.644 tonf (10-#11 @1700)  
Shear Strength (Z-Direction) PhiVcz = 72.7714, PhiVsz = 204.421 tonf (10-#11 @1700)  
Shear Ratio Vu/PhiVn = 16.0000 / 277.193 = 0.058 < 1.000 ..... O.K

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b> |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>     | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>      | 34    | 2   |

ACI318-02 RC-Column Design Result Dialog
 Unit: tonf , cm

Code : ACI318-02
 Sorted by ☐ Member ☒ Section
Primary Sorting Option ☐ SECT ☒ MEMB

| MEMB | SE                                  | Section | Bc    | Hc    | fc'     | fy      | CHK | LC | PO | Pu      | Mc      | Ast    | Vu      | Asvy   | Ties/Spirals |
|------|-------------------------------------|---------|-------|-------|---------|---------|-----|----|----|---------|---------|--------|---------|--------|--------------|
| SECT | L                                   | f       | a     | b     | Height  | fys     |     | B  | S  | Rat-P   | Rat-M   |        | Rat-V   | Asvz   |              |
| 0    | <input checked="" type="checkbox"/> | Pilar   | 380.0 | 180.0 | 0.24607 | 3.51535 | OK  | 2  | J  | 1810.02 | 4000.00 | 300.00 | 16.0000 | 1.4426 | 10-#11 @1700 |
| 5    |                                     | 30.000  | 0.000 | 0.000 | 250.00  | 3.51535 |     |    |    | 0.479   | 0.479   |        | 0.058   | 1.4426 |              |

☐ Connect Model View
 


Select All   Unselect All   Re-calculation

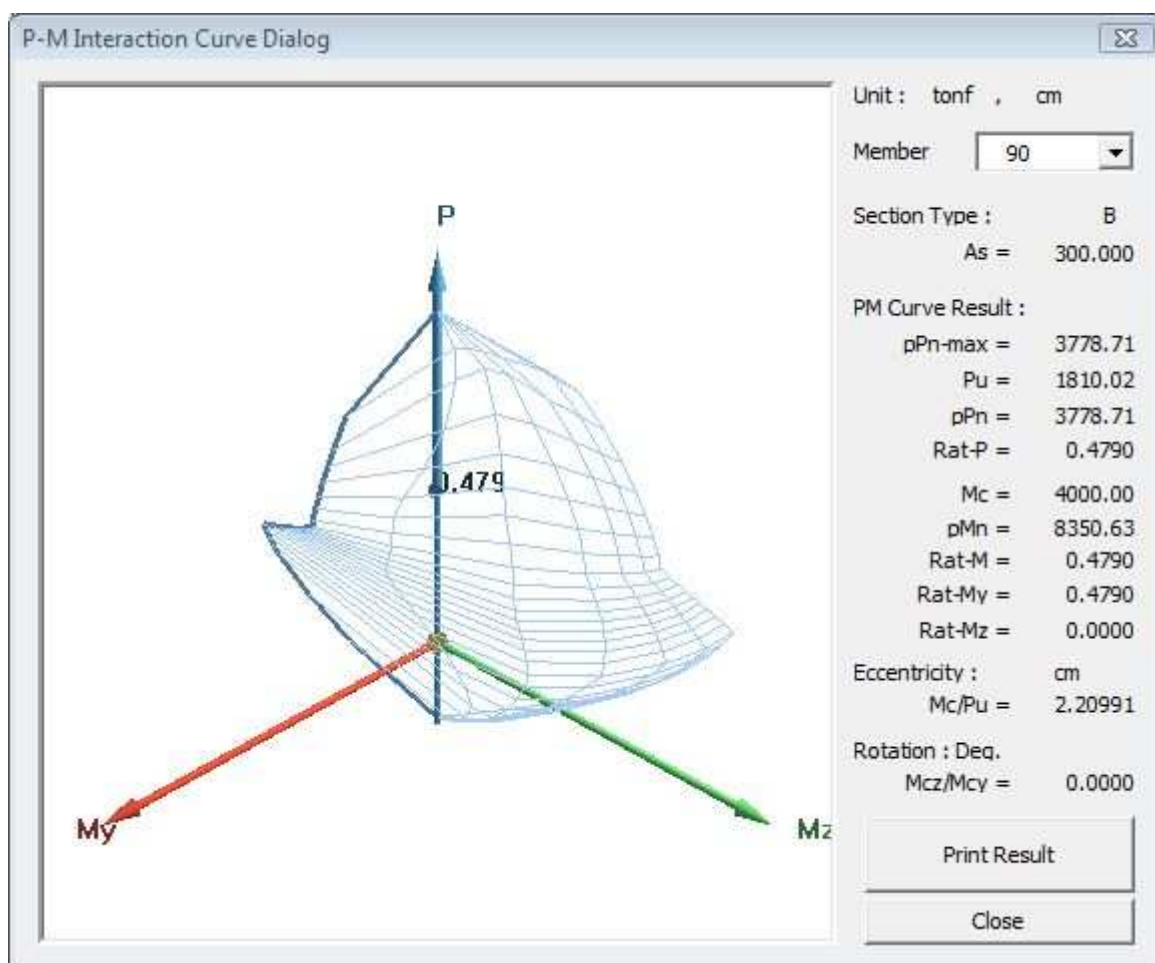
Graphic...   Detail...   Summary...   <<


Draw PM Curve...   Summary By LCB   Close

Result View Option  
☒ All   ☐ OK   ☐ NG

Copy Table


|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 35    | 2   |



|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <div><div><b>VALEC</b></div><div>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil"</div></div> | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 36    | 2   |

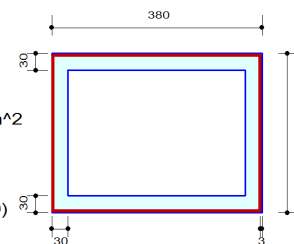
## MIDAS/Civil

## RC Column Design Result

|   |                     |                      |                                  |
|---|---------------------|----------------------|----------------------------------|
|  | <b>Company</b>      | <b>Project Title</b> |                                  |
|   | <b>Author</b> Vetec | <b>File Name</b>     | C:\...lvão 30m - Dim Pilares.mcb |

### 1. Design Condition

Design Code ACI318-02  
Unit System tonf, cm  
Member Number 90 (PM), 90 (Shear)  
Material Data  $f_c' = 0.246074$ ,  $f_y = 3.51535$ ,  $f_{ys} = 3.51535$  tonf/cm<sup>2</sup>  
Column Height 250 cm  
Section Property Pilar (No : 5)  
Rebar Pattern Total Rebar Area Ast = 366 cm<sup>2</sup> (Rhost = 0.0100)



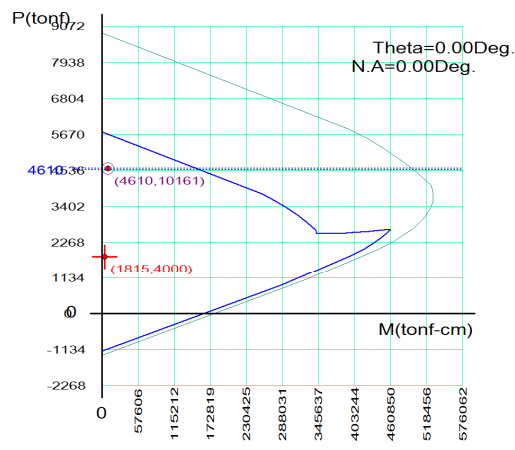
### 2. Applied Loads

Load Combination 2 AT (J) Point  
Pu = 1814.78 tonf, Mcy = 4000.00, Mcz = 0.00000, Mc = 4000.00 tonf-cm

### 3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load PhiPn-max = 4610.03 tonf  
Axial Load Ratio Pu/PhiPn = 1814.78 / 4610.03 = 0.394 < 1.000 ..... O.K  
Moment Ratio Mcy/PhiMny = 4000.00 / 10161.1 = 0.394 < 1.000 ..... O.K  
McZ/PhiMnz = 0.00000 / 0.00000 = 0.000 < 1.000 ..... O.K  
Mc/PhiMn = 4000.00 / 10161.1 = 0.394 < 1.000 ..... O.K

### 4. P-M Interaction Diagram



| PhiPn(tonf) | PhiMn(tonf-cm) |
|-------------|----------------|
| 5762.54     | 0.00           |
| 3580.71     | 278354.93      |
| 3162.64     | 311216.23      |
| 2810.15     | 333424.79      |
| 2559.45     | 343536.75      |
| 2561.79     | 367571.50      |
| 2579.81     | 389835.04      |
| 2609.65     | 412963.18      |
| 2659.32     | 442484.81      |
| 2569.37     | 454631.81      |
| 2263.44     | 434226.60      |
| 1847.74     | 396105.68      |
| -1157.96    | 0.00           |

### 5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Strength Vuy = 0.00000, Vuz = 16.0000 tonf (Load Combination 2)  
Shear Strength (Y-Direction) PhiVcy = 126.147, PhiVsy = 55.1255 tonf (2.0-#8 @1210)  
Shear Strength (Z-Direction) PhiVcz = 103.130, PhiVsz = 45.0671 tonf (2.0-#8 @1210)  
Shear Ratio Vu/PhiVn = 16.0000 / 148.197 = 0.108 < 1.000 ..... O.K

|  |  |   |  |   |       |     |
|--|--|---|--|---|-------|-----|
|   |  | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" |  | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b> |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  |   |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>     | FOLHA | REV |
|  |  |   |  | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>      | 37    | 2   |

ACB18-02 RC-Column Design Result Dialog

Code : ACI318-02      Unit : tonf , cm      Primary Sorting Option: ☐ SECT ☒ MEMB

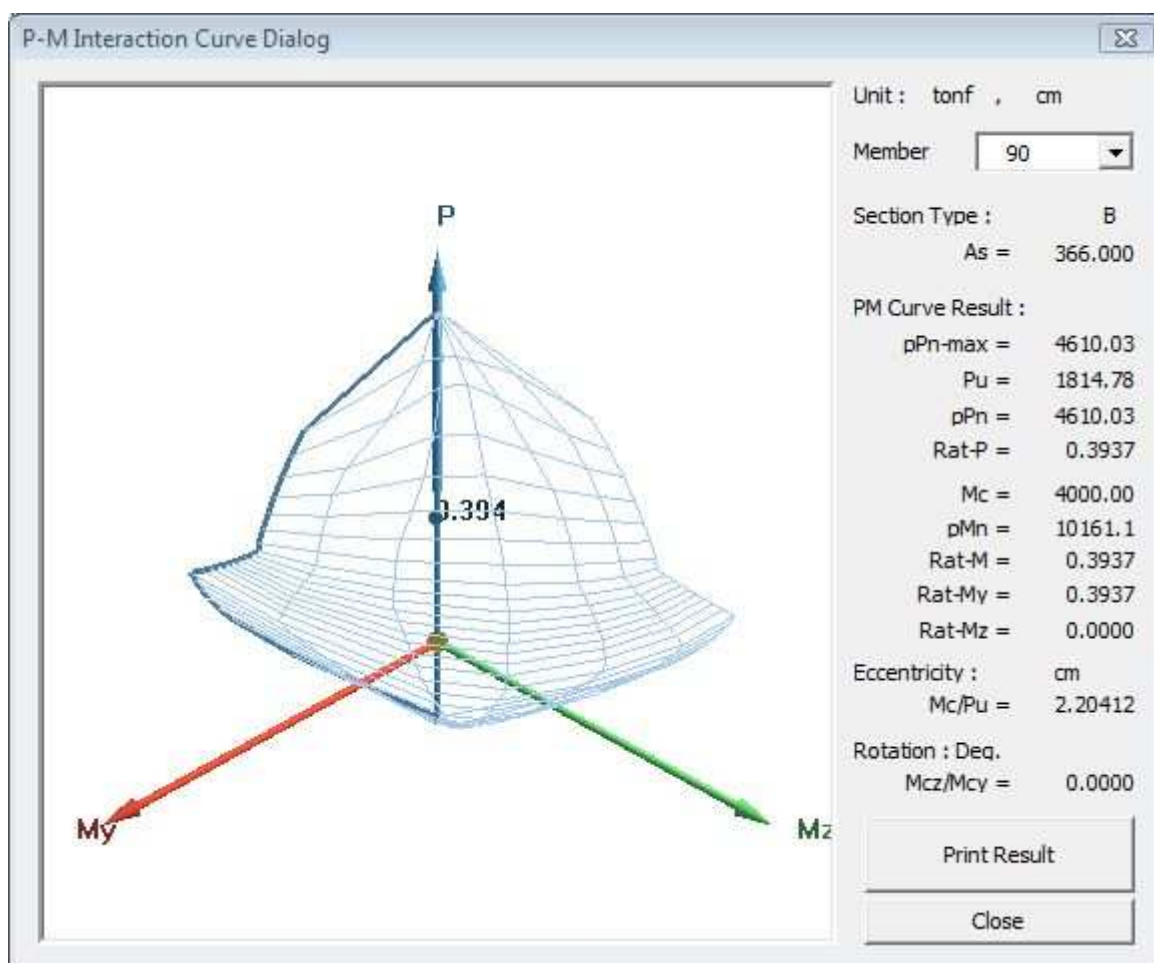
Sorted by: ☐ Member ☒ Section

| MEMB | SE                                  | Section | Bc     | Hc    | fc'     | fy      | CHK | LC | PO | Pu      | Mc      | As1    | Vu      | Asv1   | Ties/Spirals |
|------|-------------------------------------|---------|--------|-------|---------|---------|-----|----|----|---------|---------|--------|---------|--------|--------------|
| SECT | L                                   | t       | a      | b     | Height  | fys     |     |    |    | Rat-P   | Rat-M   |        | Rat-V   | Asv2   |              |
| 0    |                                     | Pilar   | 300.0  | 290.0 | 0.24607 | 3.51535 | OK  | 2  | J  | 1814.78 | 4000.00 | 366.00 | 16.0000 | 0.2124 | 2.0-#8 @1210 |
| 5    | <input checked="" type="checkbox"/> |         | 30.000 | 0.000 | 0.000   | 250.00  |     |    |    | 0.394   | 0.394   |        | 0.108   | 0.2124 |              |


☐ Connect Model View

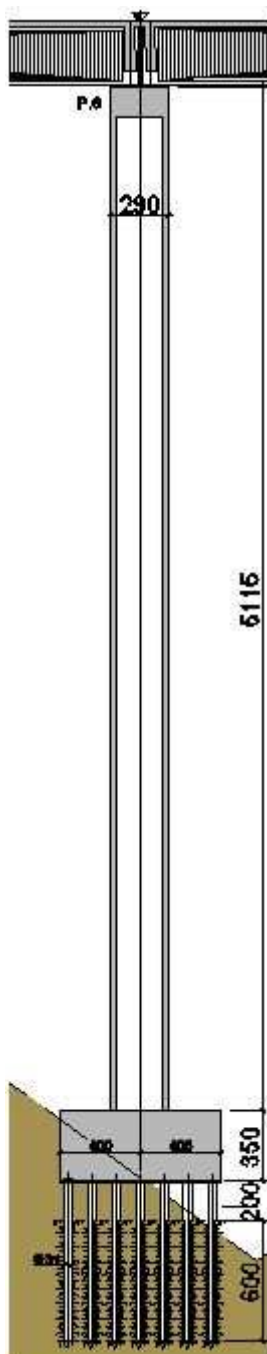
Result View Option: ☒ All ☐ OK ☐ NG

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 38    | 2   |





|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 39    | 2   |





|   |  |   |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
|  <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b>  |   |                                |
|   | <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | <b>FOLHA</b><br><br><b>REV</b> |
|   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   | <b>40</b>                                     | <b>2</b>                       |

|   |  |                                  |  |  |  |  |  |  |  |                    |            |
|---|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|------------|
| <b>VALEC</b><br>ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIA S.A. |  | <b>ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO</b> |  |  |  |  |  |  |  |                    |            |
| <b>ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS</b>                          |  |                                  |  |  |  |  |  |  |  | <b>FOLHA</b><br>02 | <b>REV</b> |


| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA |                                      |         |         |             |               |                        |  |  |  |         |   |  |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------|---------|-------------|---------------|------------------------|--|--|--|---------|---|--|--|--|
| CLIENTE                     | Vetec Engenharia Ltda                |         |         |             |               |                        |  |  |  |         | REVESTIMENTO Ø BW (3 1/2")<br>BARRILETE Ø SX<br>BARRILETE Ø INT. 1 5/8" |  |  |  |
| OBRA                        | EF 334 - Ferrovia Oeste Leste - FJOL | Nº FURO | SM E133 | COORDENADAS |               |                        |  |  |  |         |   |  |  |  |
| LOCAL                       | Estaca 962+670                       | COTA    |         | N=          | 8.423.754,657 | PROP. REVESTIMENTO (m) |  |  |  |         |   |  |  |  |
|                             |                                      |         |         | E=          | 764.082,095   | INÍCIO                 |  |  |  | TERMINO |   |  |  |  |

| PROFUNDIDADE | CAMADAS | CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS   | Nº DE GOLPES |         | PORCENTAGEM DE RQD (%) |    |    |    | ALTERAÇÃO | RATAMENTO | CORRÊNCIA | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO |    |    |    |    |    | RA (H) |
|--------------|---------|---|--------------|---------|------------------------|----|----|----|-----------|-----------|-----------|--------------------------|----|----|----|----|----|--------|
|              |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           | Nº DE GOLPES             |    |    |    |    |    |        |
|              |         |   | 1º e 2º      | 3º e 4º | 20                     | 40 | 60 | 80 |           |           |           | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |        |
| 0            |         | Furo não executado, inacessível ao equipamento da Sondagem Mista. |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 1            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 2            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 3            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 4            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 5            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 6            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 7            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 8            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 9            |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 10           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 11           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 12           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 13           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 14           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 15           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 16           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 17           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 18           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 19           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 20           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 21           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 22           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 23           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 24           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |
| 25           |         |   |              |         |                        |    |    |    |           |           |           |                          |    |    |    |    |    |        |

|          |               |  |
|----------|---------------|--|
| CLIENTE: | RESP. TÉCNICO | Nº DE GOLPES INICIAIS<br>Nº DE GOLPES FINAIS |
|----------|---------------|--|

|   |  |   |                                |          |
|---|--|---|--------------------------------|----------|
|  <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b>  |   |                                |          |
|   | <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | <b>FOLHA</b><br><br><b>REV</b> | <br><br> |
|   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   | <b>41</b>                                     | <b>2</b>                       |          |

|   |  |                                  |                |
|---|--|----------------------------------|----------------|
| <b>VALEC</b><br>ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIA S.A. |  | <b>ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO</b> |                |
| <b>ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS</b>                          |  | <b>FOLHA</b><br>02               | <b>REV</b><br> |


| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA |                                      |         |          |             |   |                        |         |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------|----------|-------------|---|------------------------|---------|--|--|
| CLIENTE                     | Vetec Engenharia Ltda                |         |          |             | REVESTIMENTO Ø BW (3 1/2")<br>BARRILETE Ø BX<br>BARRILETE Ø INT. 1 5/8" |                        |         |  |  |
| OBRA                        | EF 334 - Ferrovia Oeste Leste - FIOL | Nº FURO | SM E 134 | COORDENADAS |   |                        |         |  |  |
|                             |                                      |         |          | N=          | 8.423.636.718   | PROP. REVESTIMENTO (m) |         |  |  |
| LOCAL                       | Estaca 962+850                       | COTA    |          | E=          | 764.218.717   | INÍCIO                 | TERMINO |  |  |

| PROFUNDIDADE | CAMADAS | CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS   | Nº DE GOLPES |       | PORCENTAGEM DE RQD (%) |    |    |    | ALTERNÂNCIA | RATIFICAMENTO | CORRÊNCIA | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO |    |    |    |    | NA (m) |
|--------------|---------|---|--------------|-------|------------------------|----|----|----|-------------|---------------|-----------|--------------------------|----|----|----|----|--------|
|              |         |   | 1º/2º        | 3º/4º | 30                     | 40 | 50 | 60 |             |               |           | Nº DE GOLPES             |    |    |    |    |        |
|              |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 |        |
| 0            |         | Furo não executado, inacessível ao equipamento da Sondagem Mista. |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 1            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 2            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 3            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 4            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 5            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 6            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 7            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 8            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 9            |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 10           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 11           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 12           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 13           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 14           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 15           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 16           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 17           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 18           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 19           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 20           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 21           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 22           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 23           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 24           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |
| 25           |         |   |              |       |                        |    |    |    |             |               |           |                          |    |    |    |    |        |

|          |               |   |
|----------|---------------|---|
| CLIENTE: | RESP. TÉCNICO | Nº DE GOLPES INÍCIAS<br>Nº DE GOLPES FINAIS |
|----------|---------------|---|

|   |  |   |                               |
|---|--|---|-------------------------------|
|  <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | <b>EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE</b>  |   |                               |
|   | <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | <b>FOLHA</b><br><br><b>42</b> |
|   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |   |                               |

|   |  |                                  |  |  |  |  |  |  |  |                    |            |
|---|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|------------|
| <b>VALEC</b><br>ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIA S.A. |  | <b>ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO</b> |  |  |  |  |  |  |  |                    |            |
| <b>ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS</b>                          |  |                                  |  |  |  |  |  |  |  | <b>FOLHA</b><br>02 | <b>REV</b> |

| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA |                                      |         |         |  |             |   |                        |  |         |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------|---------|--|-------------|---|------------------------|--|---------|--|--|
| CLIENTE                     | Vetec Engenharia Ltda                |         |         |  |             | REVESTIMENTO Ø BW (3 1/2")<br>BARRILETE Ø BX<br>BARRILETE Ø INT. 1 5/8" |                        |  |         |  |  |
| OBRA                        | EF 334 - Ferrovia Oeste Leste - FICL | Nº FURD | SME 135 |  | COORDENADAS |   |                        |  |         |  |  |
|                             |                                      |         |         |  | N=          | 8.423.538.718   | PROF. REVESTIMENTO (m) |  |         |  |  |
| LOCAL                       | Estaca 963+000                       | COTA    |         |  | E=          | 764.331.717   | INÍCIO                 |  | TERMINO |  |  |


| PROFUNDIDADE | CAMADAS | CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS  | Nº DE GOLPES |       | PORCENTAGEM DE RQD (%) |    |    |    | AUTOMAÇÃO | REAJUSTAMENTO | CORREÇÃO | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO |    |    |    |    |    | NR (m) |
|--------------|---------|--|--------------|-------|------------------------|----|----|----|-----------|---------------|----------|--------------------------|----|----|----|----|----|--------|
|              |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          | Nº DE GOLPES             |    |    |    |    |    |        |
|              |         |  | 1º/2º        | 2º/3º | 20                     | 40 | 60 | 80 |           |               |          | 0                        | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |        |
| 0            |         | Furo não executado, inaccessível ao equipamento da Sondagem Mista. |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 1            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 2            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 3            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 4            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 5            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 6            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 7            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 8            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 9            |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 10           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 11           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 12           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 13           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 14           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 15           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 16           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 17           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 18           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 19           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 20           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 21           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 22           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 23           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 24           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |
| 25           |         |  |              |       |                        |    |    |    |           |               |          |                          |    |    |    |    |    |        |

|         |               |  |
|---------|---------------|--|
| CLIENTE | RESP. TÉCNICO | Nº DE GOLPES INICIAIS<br>Nº DE GOLPES FINAIS |
|---------|---------------|--|

|  |  |   |       |     |
|--|--|---|-------|-----|
|   | <br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |  | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
| <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>   |  | 43  |       | 2   |

#### 4- QUANTITATIVOS

|  |   |   |       |     |
|--|---|---|-------|-----|
|   | <b>VALEC</b><br>"Desenvolvimento Sustentável do Brasil" | EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE    |       |     |
| <b>Título:</b> MEMÓRIA DE CÁLCULO DO VIADUTO km 962<br><b>Trecho:</b> FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA)<br><b>Subtrecho:</b> RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Segmento:</b> PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA<br><b>Lote de Projeto:</b> 7EF <b>Lote de Construção:</b> 5F |   | <b>NºVALEC:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b> | FOLHA | REV |
|  |   | <b>NºPROJ:</b><br><b>80-MC-0700G-11-1400</b>  | 44    | 2   |

## 4. QUANTITATIVOS

|               |  |                    |       |            |
|---------------|--|--------------------|-------|------------|
| <b>10.8</b>   | <b>Viaduto 962+ 670</b>  |                    |       |            |
| <b>10.8.1</b> | <b>Infraestrutura</b>  |                    |       |            |
| 10.8.1.1      | Escavação  |                    |       |            |
| 10.8.1.1.1    | Em material de 1ª categoria  | 80-ES-028A-20-8003 | m³    | 3.795,36   |
| 10.8.1.1.2    | Em material de 2ª categoria  | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.3    | Em material de 3ª categoria  | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
|               | Transporte material  | 80-ES-028A-19-8004 | m³xkm | 4.933,97   |
| 10.8.1.1.4    | Céu aberto material de 1ª categoria                                      | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.5    | Céu aberto material de 2ª categoria                                      | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.6    | Céu aberto material de 3ª categoria                                      | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.7    | Ar comprimido material de 1ª categoria                                   | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.8    | Ar comprimido material de 2ª categoria                                   | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.1.9    | Ar comprimido material de 3ª categoria                                   | 80-ES-028A-20-8003 | m³    |            |
| 10.8.1.2      | Tubulões/estacas   |                    |       |            |
| 10.8.1.2.1    | Camisa de concreto D = 1,40m   | 80-ES-028A-11-8010 | m     |            |
| 10.8.1.2.2    | Concreto Fck 25 MPa  | 80-ES-028A-11-8010 | m³    |            |
| 10.8.1.2.3    | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8010 | kg    |            |
| 10.8.1.2.4    | Estaca raiz D= 150 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.5    | Estaca raiz D= 200 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.6    | Estaca raiz D= 250 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.7    | Estaca raiz D= 310 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.8    | Estaca raiz D= 410 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     | 150,00     |
| 10.8.1.2.9    | Estaca raiz D= 450 mm em solo  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.10   | Estaca raiz D= 150 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.11   | Estaca raiz D= 200 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.12   | Estaca raiz D= 250 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.13   | Estaca raiz D= 310 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.14   | Estaca raiz D= 410 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     | 336,00     |
| 10.8.1.2.15   | Estaca raiz D= 450 mm em rocha alterada                                  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.16   | Estaca raiz D= 150 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.17   | Estaca raiz D= 200 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.18   | Estaca raiz D= 250 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.19   | Estaca raiz D= 310 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     | 1.356,00   |
| 10.8.1.2.20   | Estaca raiz D= 410 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.21   | Estaca raiz D= 450 mm em rocha sã  | 80-ES-028A-11-8011 | m     |            |
| 10.8.1.2.22   | Estaca escavada em material de 1ª categoria com lama bentonítica D=1,40m | 80-ES-028A-11-8010 | m     |            |
| 10.8.1.2.23   | Estaca escavada em material de 2ª categoria com lama bentonítica D=1,40m | 80-ES-028A-11-8010 | m     |            |
| 10.8.1.2.24   | Estaca escavada em material de 3ª categoria D=1,40m                      | 80-ES-028A-11-8010 | m     |            |
| 10.8.1.2.25   | Camisa de concreto D = 1,60m   | 80-ES-028A-11-8010 | m     |            |
| 10.8.1.2.26   | Concreto Fck 25 MPa  | 80-ES-028A-11-8010 | m³    |            |
| 10.8.1.2.27   | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8010 | kg    |            |
| 10.8.1.3      | <b>Blocos e Sapatas</b>  |                    |       |            |
| 10.8.1.3.1    | Concreto Fck = 15 MPa  | 80-ES-028A-11-8010 | m³    | 45,39      |
| 10.8.1.3.2    | Concreto Fck = 25 MPa  | 80-ES-028A-11-8010 | m³    | 862,40     |
| 10.8.1.3.3    | Formas   | 80-ES-028A-11-8010 | m²    | 607,60     |
| 10.8.1.3.4    | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8010 | kg    | 86.240,00  |
| 10.8.1.4      | Reaterro   | 80-ES-028A-11-8010 | m³    | 2.846,52   |
| 10.8.1.5      | Reaterro de solo cimento   | 80-ES-028A-11-8010 | m³    |            |
| 10.8.2        | <b>Encontros e lajes de transição</b>                                    |                    |       |            |
| 10.8.2.1      | Concreto Fck = 15 MPa  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    | 4,55       |
| 10.8.2.2      | Concreto Fck = 25 MPa  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    | 86,44      |
| 10.8.2.3      | Formas   | 80-ES-028A-11-8004 | m²    | 249,44     |
| 10.8.2.4      | Escoramento  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    |            |
| 10.8.2.5      | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8004 | kg    | 8.644,00   |
| 10.8.3        | <b>Mesoestrutura</b>   |                    |       |            |
| 10.8.3.1      | Concreto Fck = 25 MPa  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    | 865,03     |
| 10.8.3.2      | Formas Convencionais   | 80-ES-028A-11-8004 | m²    | 217,84     |
| 10.8.3.3      | Formas deslizantes   | 80-ES-028A-11-8004 | m²    | 2.479,44   |
| 10.8.3.4      | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8004 | kg    | 120.525,65 |
| 10.8.3.5      | Escoramento  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    |            |
| 10.8.4        | <b>Superestrutura</b>  |                    |       |            |
| 10.8.4.1      | Concreto Fck = 35 MPa  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    | 1.197,04   |
| 10.8.4.2      | Formas   | 80-ES-028A-11-8004 | m²    | 4.756,96   |
| 10.8.4.3      | Armadura de aço CA 50/60   | 80-ES-028A-11-8004 | kg    | 167.585,60 |
| 10.8.4.4      | CP 190 RB 12,7 mm  | 80-ES-028A-11-8004 | kg    | 47.881,60  |
| 10.8.4.5      | Cone de ancoragem 12 D = 12,7mm  | 80-ES-028A-11-8004 | unid  |            |
| 10.8.4.6      | Cone de ancoragem 6 D = 12,7mm   | 80-ES-028A-11-8004 | unid  | 192,00     |
| 10.8.4.7      | Ancoragem passiva  | 80-ES-028A-11-8004 | unid  |            |
| 10.8.4.8      | Escoramento  | 80-ES-028A-11-8004 | m³    |            |
| 10.8.4.9      | Cimbramento para balanço sucessivo                                       | 80-ES-028A-11-8004 | m²    |            |