


[illegible]

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	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
DA PONTE RIO DAS RÃS**



FEVEREIRO/2012

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	2	2

ÍNDICE



1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	MAPA DE LOCALIZAÇÃO	6
3.	MEMÓRIA DE CÁLCULO	8
4.	QUANTITATIVOS.....	37

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	3	2


	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	4	2

1. APRESENTAÇÃO

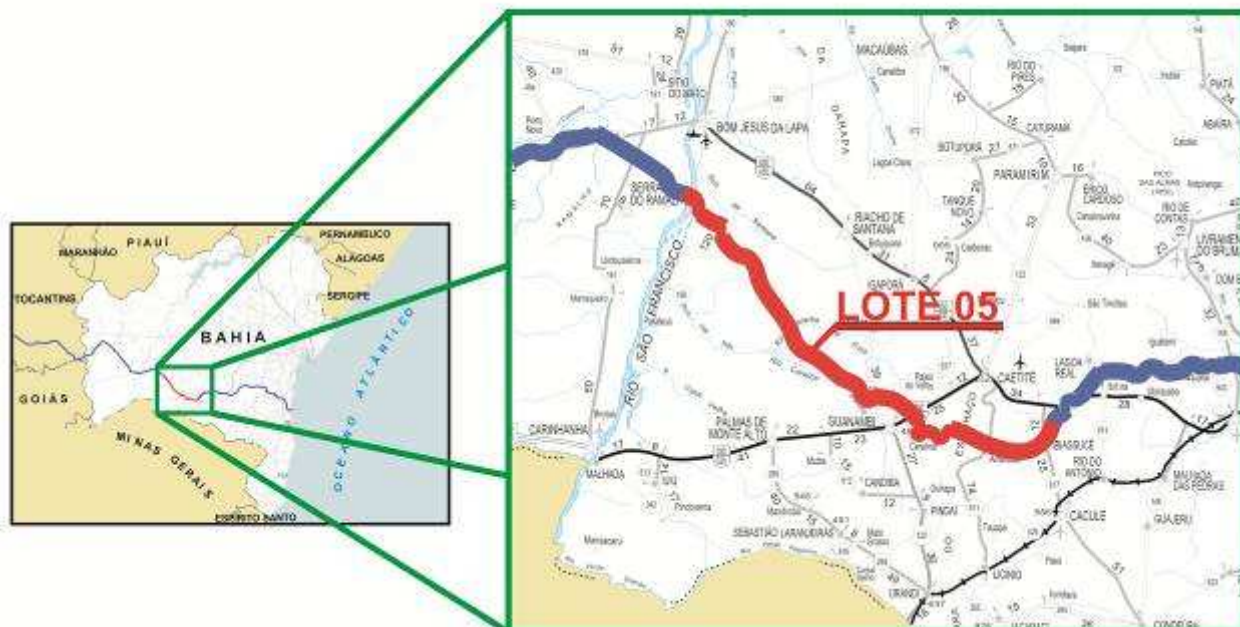
A VETEC ENGENHARIA LTDA. submete a apreciação da VALEC - ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A., a Memória de Cálculo da Ponte Rio das Rãs, referente à Elaboração de Projeto Executivo para a Implantação da Ferrovia de Integração Oeste-Leste, Trecho Rio São Francisco (km 803,645) – Riacho da Barroca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



	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	5	2


2- MAPA DE LOCALIZAÇÃO

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	6	2

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO



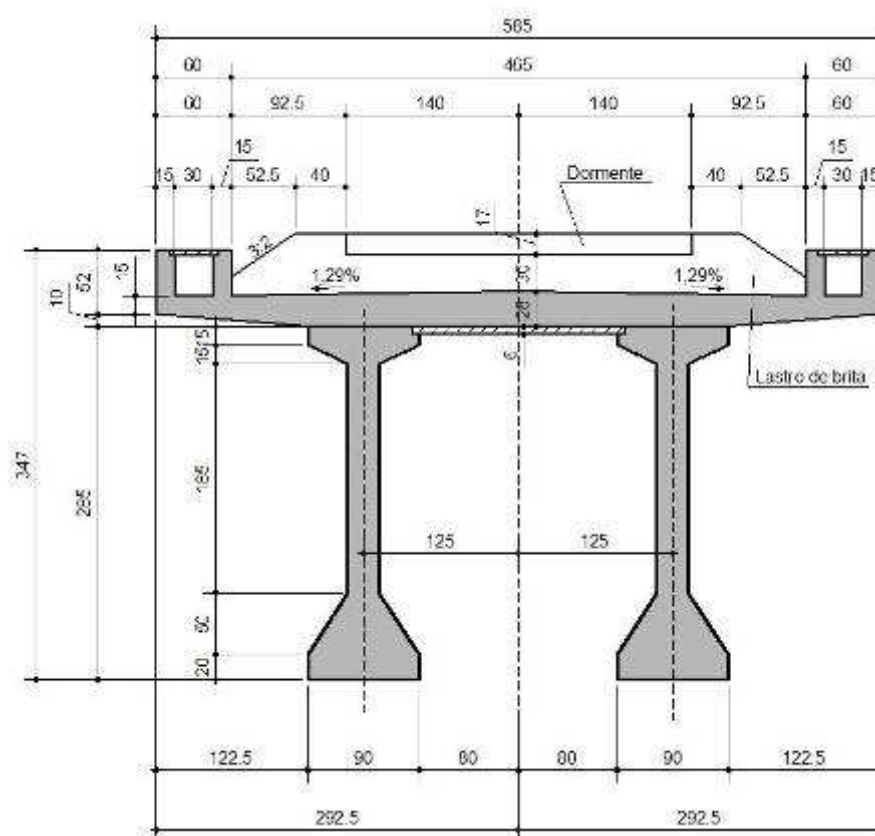
	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	7	2

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	8	2


3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

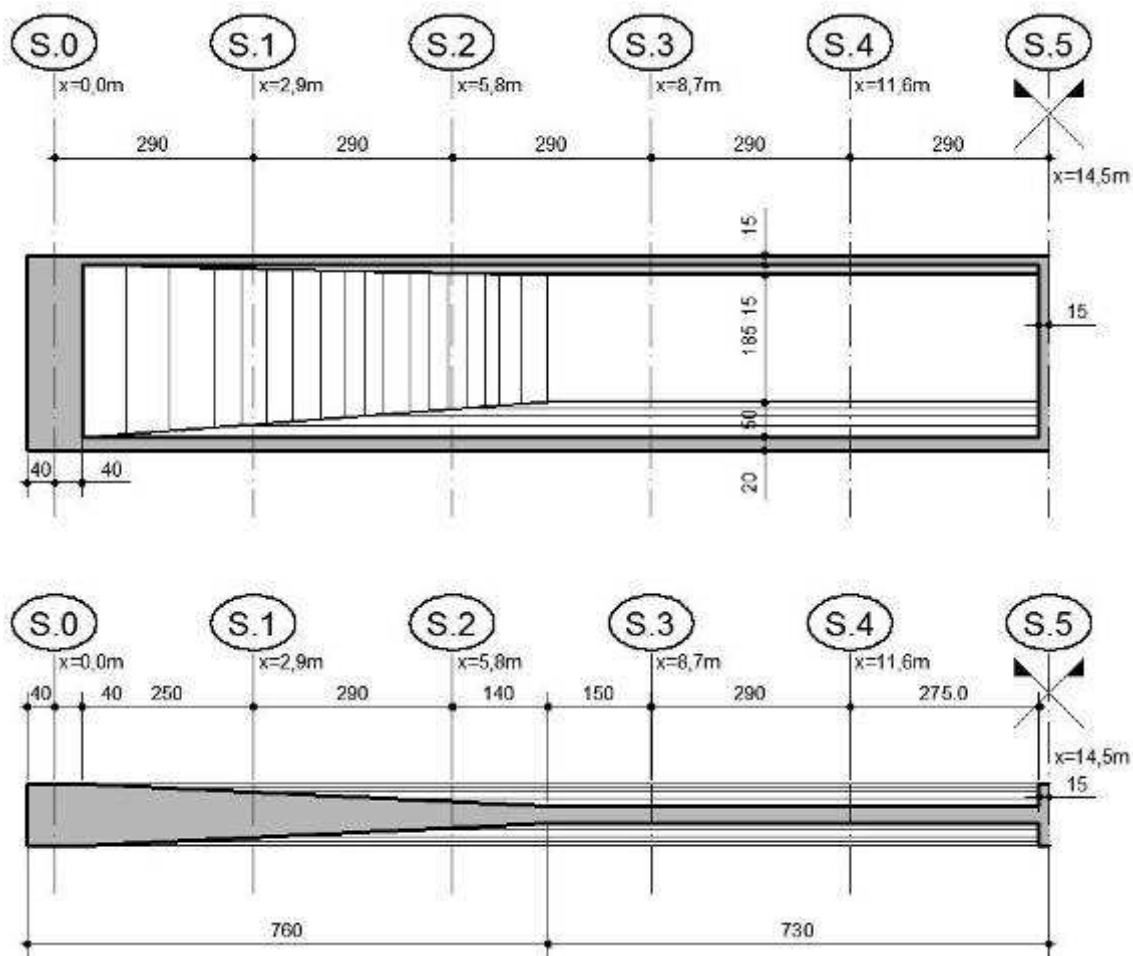
Geometria

Seção Transversal





Elevação da viga pré-moldada (tabuleiro de 30m) e seções transversais de análise

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	9	2



Propriedades Geométricas das seções de análise

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050		10		2

Viga Pré-moldada Protendida para vão de 30m					L _{Teórico} (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 ²)	25.614,00	19.611,50	13.645,57	14.476,50	14.476,50	14.476,50
I (cm ⁴)	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 _{sup} (cm)	-142,70	-144,50	-151,10	-156,30	-156,30	-156,30
y _{inf} (cm)	142,30	140,50	133,90	128,70	128,70	128,70
W _{sup} (cm ³)	-1.211.750,36	-998.941,91	-795.696,12	-715.013,22	-715.013,22	-715.013,22
W _{inf} (cm ³)	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 ²)	32.314,00	26.311,50	20.345,57	18.176,50	18.176,50	18.176,50
I (cm ⁴)	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 _{sup} (cm)	-135,30	-129,30	-122,00	-118,70	-118,70	-118,70
y _{inf} (cm)	174,70	180,70	188,00	191,30	191,30	191,30
W _{sup} (cm ³)	-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 _{inf} (cm ³)	1.731.760,70	1.489.491,53	1.287.846,42	1.221.932,28	1.221.932,28	1.221.932,28

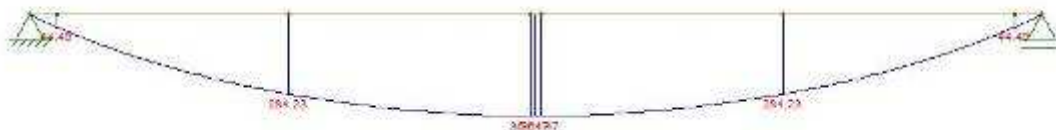
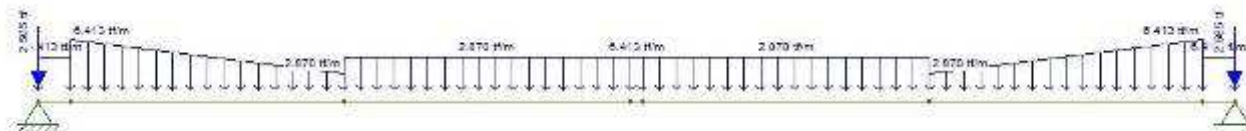
Ações Permanentes


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

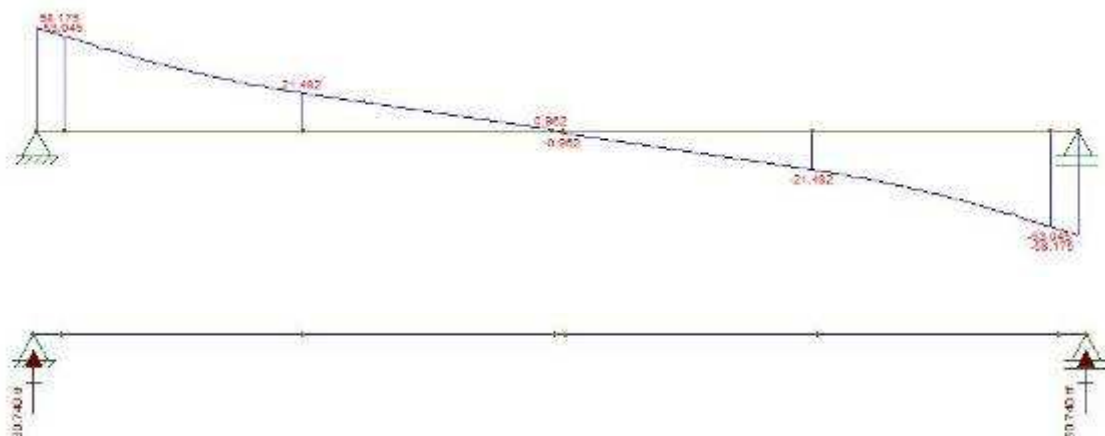
Seção retangular: $0,90\text{m} \times 2,85\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 6,413\text{tf/m}$

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

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



	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	11	2




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

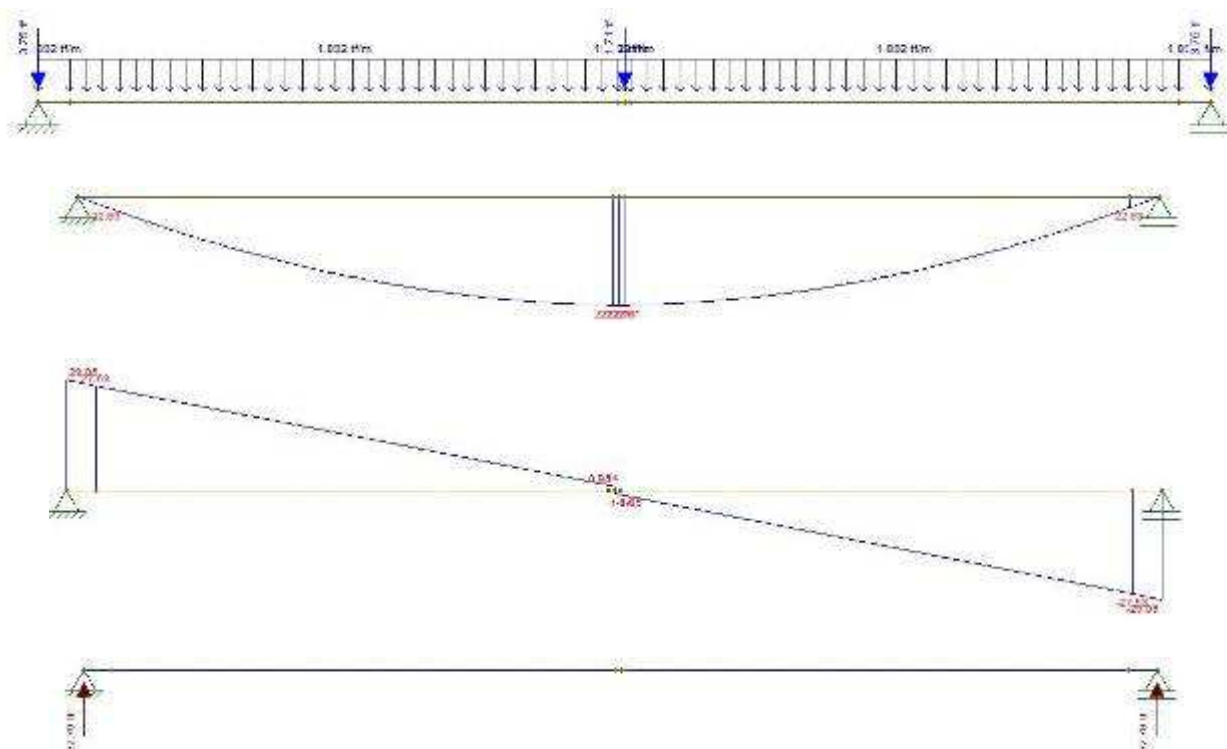
Pré-laje: $0,06\text{m} \times 2,5\text{tf/m}^3 = 0,15\text{tf/m}^2$

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

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	12	2



3.ª fase: peso-próprio dos acabamentos

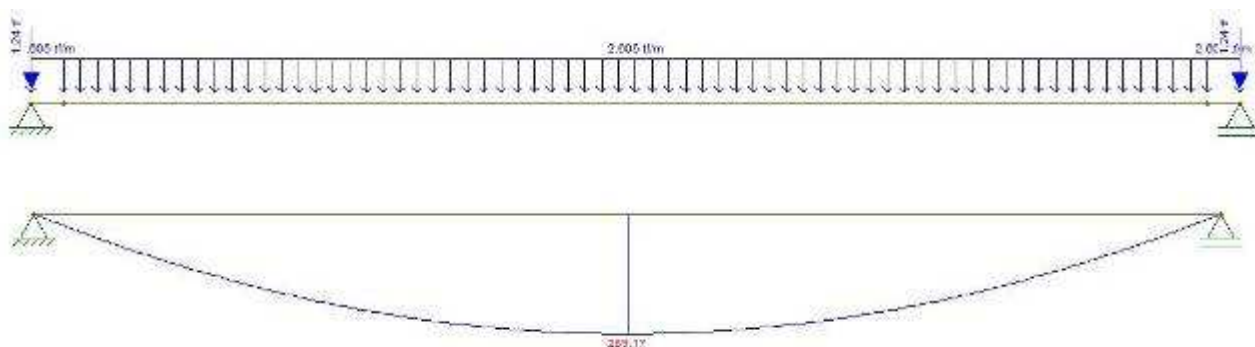
Guarda-corpo metálico: $2 \times 0,025 \text{ tf/m} = 0,05 \text{ tf/m}$


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

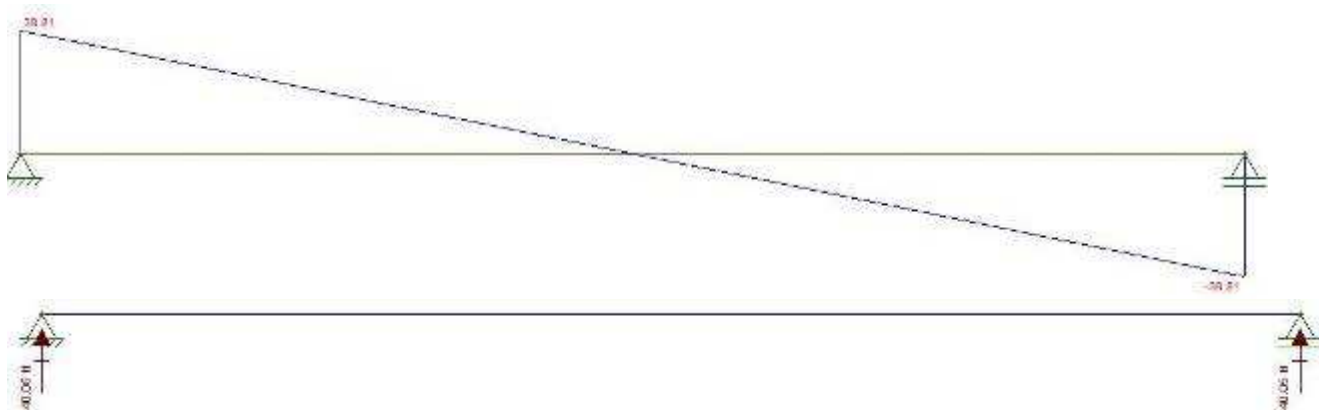
Placa pré-moldada: $2 \times 0,40 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 2,5 \text{ tf/m}^3 = 0,10 \text{ tf/m}$

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

Acessórios: $0,80 \text{ tf/m}$

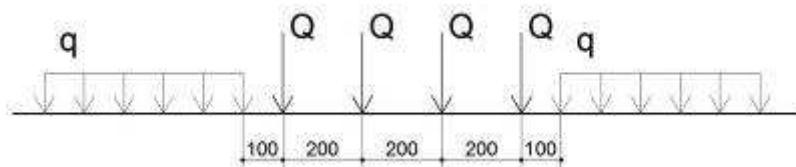


	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	13	2



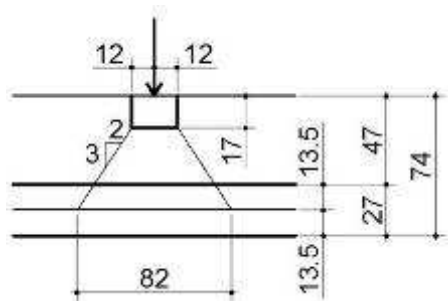
Ações variáveis

Carga móvel





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

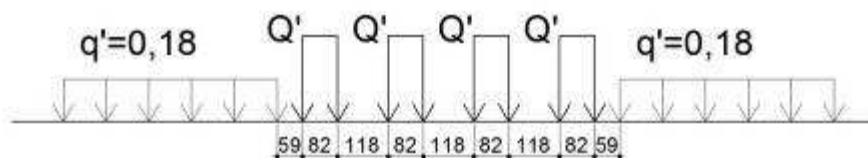
$$\phi = \frac{1}{1000} \times (1600 - \sqrt{29,00} + 2,25 \times 29,00) = 1,34 > 1,22$$



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

Trem-tipo longitudinal sobre a viga

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	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)

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

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

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

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	15	2

$$qv1 = 0,729\text{tf/m} \times 29,95\text{m} = 21,83\text{tf}$$

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

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

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

Ponte descarregada (V2)

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

$$H2 = 0,185\text{m} + 0,47\text{m} + 0,28\text{m} + 2,85\text{m} = 3,785\text{m}$$

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

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

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

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

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

Efeitos do tempo/ temperatura

Fluência e retração

$$U = 75\%$$

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

$$h_{\text{fic}} = 28\text{cm}$$



$$t_0 = 60\text{dias}$$

Conforme tabela 8.1 da NBR 6118:2007:

$$\varphi(t_{00}, t_0) = 1,7 + \frac{(28 - 20) \times (1,8 - 1,7)}{(60 - 20)} = 1,72$$

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

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

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	16	2

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

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


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

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

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


Retração térmica

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

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	17	2

Esforços solicitantes

Esforços para viga de 30m

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050		19		2



Tensões normais

Viga Pré-moldada Protendida para vão de 30m					L _{Teórico} (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 _{g1k}	0,000	133,390	225,245	287,313	325,048	338,615
M _{g2k}	0,000	74,082	132,253	174,512	200,859	211,294
M _{g3k}	0,000	98,586	175,264	230,035	262,897	273,851
M _{Qk}	0,000	283,499	501,738	657,889	751,959	782,044
M _{q'k}	0,000	6,812	12,110	15,895	18,166	18,923
Borda Superior						
1.ª/2.ª Fases W _{sup} (cm³)	-1.211.750,36	-998.941,91	-795.696,12	-715.013,22	-715.013,22	-715.013,22
3.ª Fase W _{sup} (cm³)	-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/cm²)						
1.ª Fase σ _{g1}	0,00	-13,35	-28,31	-40,18	-45,46	-47,36
2.ª Fase σ _{g2}	0,00	-3,56	-6,66	-8,86	-10,20	-10,73
3.ª Fase	σ _{g3}	0,00	-4,74	-8,83	-11,68	-13,91
	σ _Q	0,00	-13,62	-25,28	-33,41	-39,71
	σ _{q'}	0,00	-0,33	-0,61	-0,81	-0,96
CF	σ _{CF}	0,00	-35,59	-69,70	-94,94	-108,12
CQP	σ _{CQP}	0,00	-30,02	-59,34	-81,25	-92,47
Borda Inferior						
1.ª/2.ª Fases W _{inf} (cm³)	1.215.156,54	1.027.381,53	897.906,52	868.349,38	868.349,38	868.349,38
3.ª Fase W _{inf} (cm³)	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/cm²)						
1.ª Fase σ _{g1}	0,00	12,98	25,09	33,09	37,43	39,00
2.ª Fase σ _{g2}	0,00	7,21	14,73	20,10	23,13	24,33
3.ª Fase	σ _{g3}	0,00	6,62	13,61	18,83	21,51
	σ _Q	0,00	19,03	38,96	53,84	61,54
	σ _{q'}	0,00	0,46	0,94	1,30	1,55
CF	σ _{CF}	0,00	46,30	93,32	127,15	145,10
CQP	σ _{CQP}	0,00	38,51	77,36	105,09	119,89

Pré-dimensionamento da Protensão

Tensões normais

Momentos fletores no meio do vão

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	20	2

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

$$\emptyset m_{qk} = 1.073,30 \text{ tfm} = 1.073,30 \times 10^5 \text{ kgfcm}$$

Força de protensão inicial

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

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

σ_{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:

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

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	21	2

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

$$\sigma_{p1,inf} = -10.645 \text{kgf} \times \left[\frac{1}{18.176,50 \text{cm}^2} + \frac{181,30 \text{cm}}{(1.221.932,28 \text{cm}^3)} \right] = -2,164 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

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:

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

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

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

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	22	2

73 ≤ 245 ok.

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_{adot} = 60 cordoalhas (na verificação de ELS-F);

Fibra superior:

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

$$|-41,83 + 0,6 \times 1,34 \times (-40,67) + 60 \times (0,394)| \leq 0,7 \times 350 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

51 ≤ 245 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:

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

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

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	23	2

Mesoestrutura

Dimensionamento dos aparelhos de apoio

Ações

Permanentes:

$$\begin{aligned}
1.^{\text{a}}\text{Fase: } N &= 57,22\text{tf} & \alpha &= 10,1 \times 10^{-4} \\
2.^{\text{a}}\text{Fase: } N &= 32,04\text{tf} & \alpha &= 6,1 \times 10^{-4} \\
3.^{\text{a}}\text{Fase: } \frac{N}{N} &= \frac{39,01\text{tf}}{128,27\text{tf}} & \frac{\alpha}{\alpha} &= \frac{3,9 \times 10^{-4}}{20,1 \times 10^{-4}}
\end{aligned}$$

Variáveis:

$$\begin{aligned}
Q: \quad \emptyset N &= 152,37\text{tf} \quad \alpha = 11,2 \times 10^{-4}\text{rad} \quad H_T = 0 \quad H_L = 0 \\
\text{aceleração: } N &= 4,10\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 0 \quad H_L = 15,73\text{tf} \\
\text{impacto: } N &= 10,90\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 3,6\text{tf} \quad H_L = 0 \\
\text{vento-1: } N &= 15,90\text{tf} \quad \alpha = 0 \quad H_T = 5,46\text{tf} \quad H_L = 0 \\
N_{q,\max} &= 183,27\text{tf} \quad \alpha_q = 11,2 \times 10^{-4}\text{rad} \quad H_T = 9,06\text{tf} \quad H_L = 15,73\text{tf} \\
\text{Vento 2: } N_{q,\min} &= -6,4\text{tf}
\end{aligned}$$

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:



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

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

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

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

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

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050		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

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

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	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

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

$$h_{l3} = \frac{0,061 \times 501}{4 \times 100 \times 42,424^2 + 3 \times 501} = 4,236 \times 10^{-5}$$

$$h_{l10} = \frac{0,061 \times 501}{4 \times 100 \times 12,727^2 + 3 \times 501} = 46,099 \times 10^{-5}$$


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

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

Verificação 2 – Carga permanente + variável

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

$$h_{l3} = \frac{0,061 \times 1.217}{4 \times 100 \times 42,424^2 + 3 \times 1.217} = 10,260 \times 10^{-5}$$

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	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

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

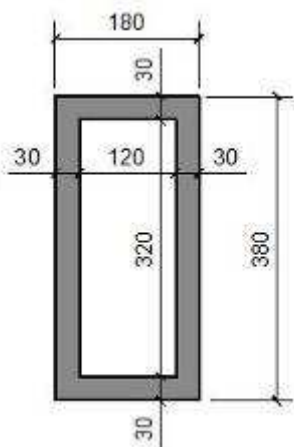
$$E = \frac{300}{3 \times 0,0288^2} = 120.615 \frac{\text{tf}}{\text{m}^2}$$

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	28	2

Dimensionamento dos pilares


OAE	Hmax (m)	Hmin(m)	Hmed(m)	Hmodal(m)
Ponte Rio das Rãs	7,11	6,00	6,53	7,11

Hmax: altura máxima do pilar
Hmax: altura mínima do pilar
Hmax: altura média do pilar
Hmax: altura modal do pilar



Propriedades geométricas	
B(cm) =	180
H(cm) =	380
b(cm) =	120
h(cm) =	320
Área(cm²) =	30.000
yinf(cm) =	190
Ix(cm⁴) =	495.400.000
Iy(cm⁴) =	138.800.000
Wxinf(cm³) =	2.607.368
Wxsup(cm³) =	2.607.368

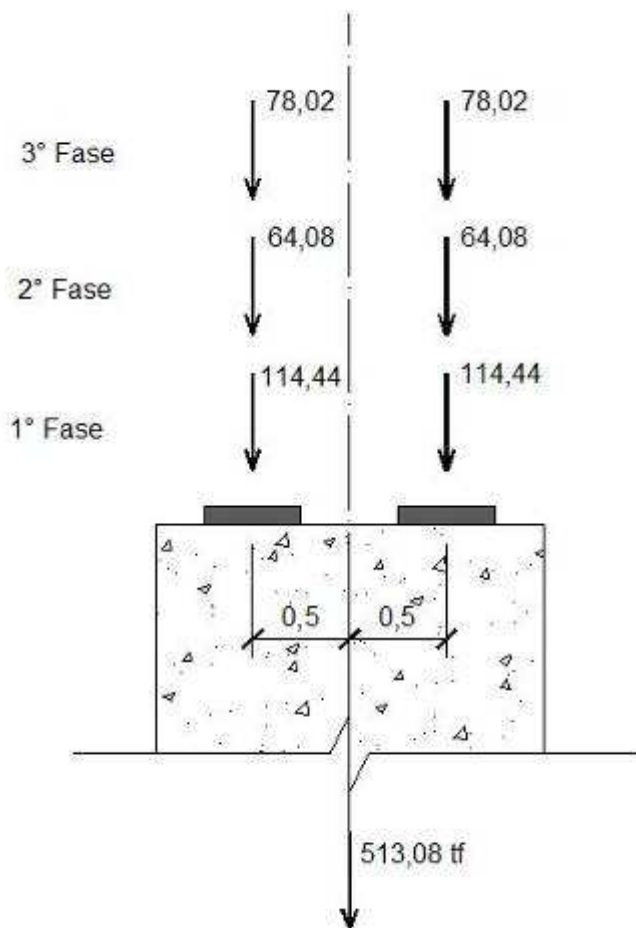
Seção transversal do pilar


	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	29	2

1. Ações

a) Ações com origem na superestrutura:

a1) Ações Permanentes:



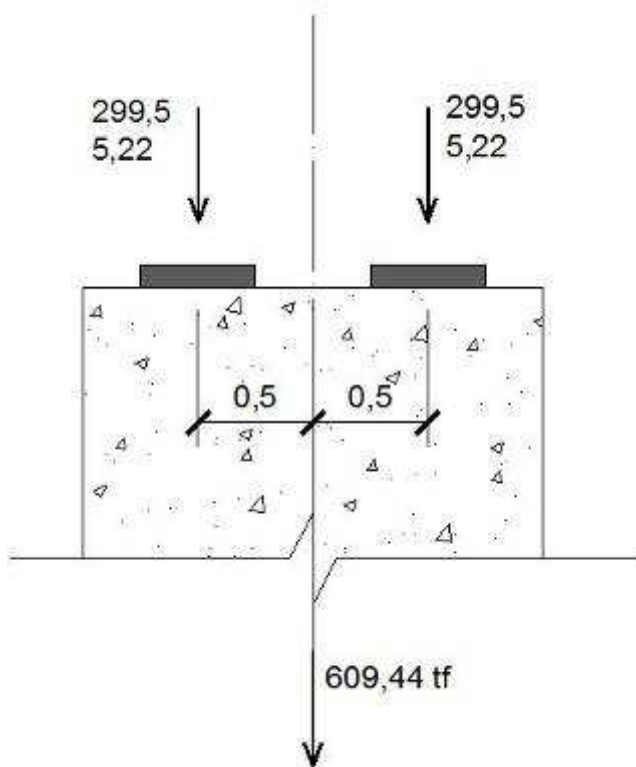
	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	30	2


a2) Ações Variáveis (verticais):

i) Carga Móvel

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

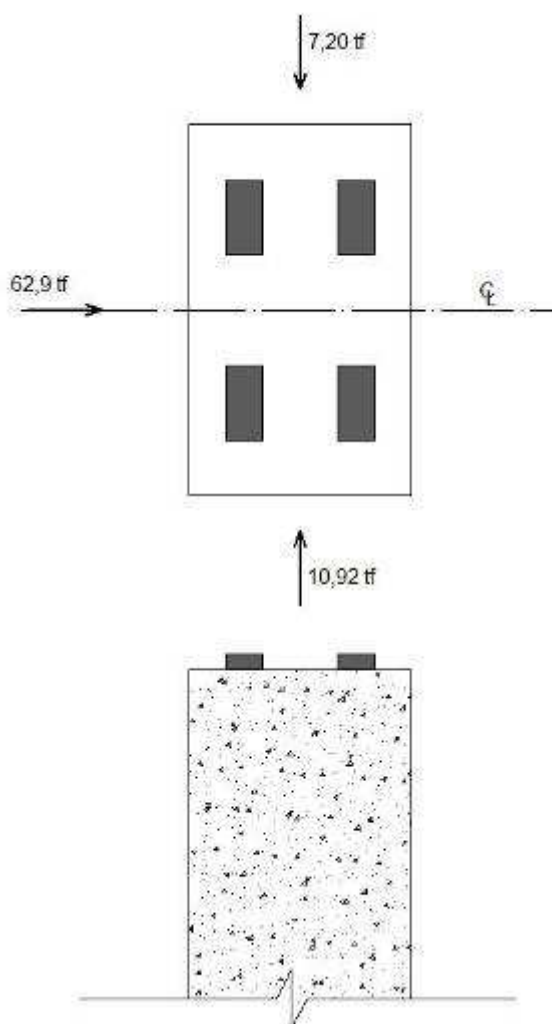
$$p = 5,22 \text{ tf}$$





	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	31	2

a3) Ações Variáveis (horizontais):

i) Aceleração; Impacto Lateral; vento (super)



	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÂS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	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:


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

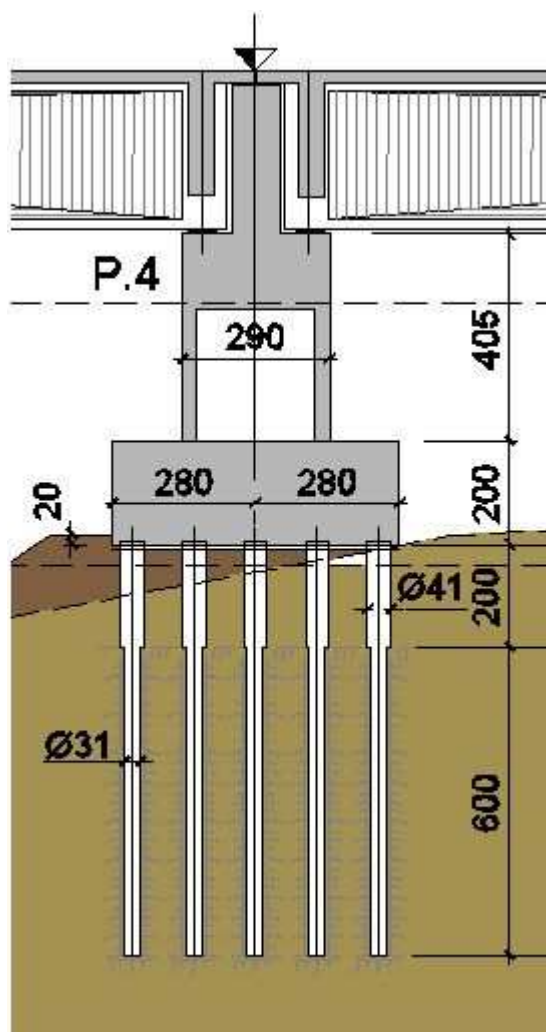
- b) M_{\max} e concomitantes:


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

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): $H_y = \pm 10,92 \text{ tf}$

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	33	2



 VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"		EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE	
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	34 2

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIA S.A.																			
ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS												FOLHA	REV.						
02																			
RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA																			
CLIENTE: Vetec Engenharia Ltda										REVESTIMENTO Ø 8W (3 1/2") BARRILETE Ø BX BARRILETE Ø INT. 1 5/8"									
OBRA: EF 334 - Ferrovia Oeste Leste - FJOL				Nº FURO: SM-E-002	COORDENADAS					N= 8.458.551.852 E= 704.502.725									
LOCAL: Estaca 869+110				COTA: 462.916	PROF. REVESTIMENTO (m)					INÍCIO TÉRMINO									
PROFUNDIDADE	CAMADAS	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	Nº DE GOLPES		PORCENTAGEM DE RQD (%)					16/11/2010			15/11/2010						
			14e24	24e39	20	40	60	80	ALUSIÃO	FRATRAMENTO	COERÊNCIA	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO			NA (N)				
0																			
1		Areia fina pouco argilosa cinza, alteração de rocha.																	
2		Granito cinza com veios de quartzo. Fragmentos 24, Recup 7%, RQD 0%.	2	2						A4	F5	CII							
3		Granito cinza com veios de quartzo. Fragmentos 20, Recup 25%, RQD 8%.	2	2						A4	F4	CII							
4		Granito cinza escuro. Fragmentos 23, Recup 97%, RQD 69%.	5	2						A4	F4	CII							
5		Granito cinza escuro. Fragmentos 20, Recup 91%, RQD 64%.								A3	F4	CI			NA				
6		Granitos cinza escuro. Fragmentos 05, Recup 100%, RQD 96%.								A3	F2	CI							
7		Fin da Sondagem 7,90 Sondagem paralizada pela recuperação de 3 metros consecutivos < 70%.																	
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
CLIENTE:										Nº DE GOLPES INICIAIS					Nº DE GOLPES FINAIS				

Lote de Construção: 5F

VALEC

ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIA S.A.

ESTUDOS GEOTECNOLÓGICOS


ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO



EST



FOLHA 02



REV 1

CLIENTE				Vetec Engenharia Ltda				REVESTIMENTO Ø BW (3 1/2")					
OBRA		EF 334 - Ferrovia Oeste Leste - FIOEL		Nº FURTO		SM-E-003		COORDENADAS					
LOCAL		Estação 869+290		COTA		452,431		N= 8.458.402.218		BARRILETE Ø BX			
								E= 704.603.212		BARRILETE Ø INT. 1 5/8"			
								PROF. REVESTIMENTO(m)		4,50			
								INÍCIO		TERMINO			
PROFUNDIDADE													
CAMADAS													
CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS													
Nº DE GOLPES													
PORCENTAGEM DE RQD (%)													
19/11/2010													
19/11/2010													
RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO													
Nº DE GOLPES													
NA (MPa)													
0													
1													
2													
3													
3,10m													
4													
4,87m													
5													
6													
6,33m													
7													
7,88m													
8													
9													
9,37m													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
CLIENTE													
REDA TÉCNICO													

	VALEC "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050 NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA 36	REV 2

		SONDAGEM SPT		SOND.: SP-E-058	
OBRA: EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		INÍCIO: 04/11/2010 TÉRMINO: 04/11/2010			
LOCAL: FIGUEIRÓPOLIS/TO - ILHÉUS/BA RIO SÃO FRANCISCO - RIACHO DA BARROCA - 7EF ESTACA 869+400		COORDENADAS: N = 8458309,33 E = 704655,38		COTA (m) 462,085	
Escala: Cota	AMOSTRAS	PROFUNDIDADE (m) REVESTIMENTO: Ø XX, Xmm AMOSTRADOR: Ø INTERNO 34,93mm Ø EXTERNO 50,80mm PESO: 68kg ALTURA DE QUEDA: 75cm CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO "N" ENSAIO AMOSTRADOR TIPO PENETROMÉTRICO TERZAGHI & PECK (20,0/75,0cm) Nº DE GOLPES		NÍVEL DA ÁGUA
			I	F	
0 467,68 456,53 5 10 15	0,20 3,45	AREIA FINA ARGILOSA, CINZA ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA, AMARELA	25 42 45	31 46 50	
PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA INICIAL: SECO FINAL: SECO		AVANÇO A TRADO: 3,00 m AVANÇO POR LAVAGEM: - PROF. DO REVESTIMENTO: -			
CLIENTE: VALEC		Nº RELATÓRIO: 80-RL-0700G-11-103 DATA: 06/06/2010 ESCALA: 1:100		DESENHISTA: FOLHA Nº: RTJ	

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA	REV
		NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	37	2

	 "Desenvolvimento Sustentável do Brasil"	EF334 - FERROVIA DE INTEGRAÇÃO OESTE LESTE		
Título: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA PONTE RIO DAS RÃS Trecho: FIGUEIRÓPOLIS (TO) – ILHÉUS (BA) Subtrecho: RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Segmento: PONTE SOBRE RIO SÃO FRANCISCO – RIACHO DA BARROCA Lote de Projeto: 7EF Lote de Construção: 5F		NºVALEC: 80-MC-0700G-11-1050 NºPROJ: 80-MC-0700G-11-1050	FOLHA 38	REV 2

4. QUANTITATIVOS

10.2.1	Infraestrutura			
10.2.1.1	Escavação			
10.2.1.1.1	Em material de 1ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	1.713,12
10.2.1.1.2	Em material de 2ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.3	Em material de 3ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
	Transporte material	80-ES-028A-19-8004	m³xkm	2.227,06
10.2.1.1.4	Céu aberto material de 1ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.5	Céu aberto material de 2ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.6	Céu aberto material de 3ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.7	Ar comprimido material de 1ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.8	Ar comprimido material de 2ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.1.9	Ar comprimido material de 3ª categoria	80-ES-028A-20-8003	m³	
10.2.1.2	Tubulões/estacas			
10.2.1.2.1	Camisa de concreto D = 1,40m	80-ES-028A-11-8010	m	
10.2.1.2.2	Concreto Fck 25 MPa	80-ES-028A-11-8010	m³	
10.2.1.2.3	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8010	kg	
10.2.1.2.4	Estaca raiz D= 150 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.5	Estaca raiz D= 200 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.6	Estaca raiz D= 250 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.7	Estaca raiz D= 310 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.8	Estaca raiz D= 410 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	309,00
10.2.1.2.9	Estaca raiz D= 450 mm em solo	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.10	Estaca raiz D= 150 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.11	Estaca raiz D= 200 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.12	Estaca raiz D= 250 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.13	Estaca raiz D= 310 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.14	Estaca raiz D= 410 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.15	Estaca raiz D= 450 mm em rocha alterada	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.16	Estaca raiz D= 150 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.17	Estaca raiz D= 200 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.18	Estaca raiz D= 250 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.19	Estaca raiz D= 310 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	848,00
10.2.1.2.20	Estaca raiz D= 410 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.21	Estaca raiz D= 450 mm em rocha sã	80-ES-028A-11-8011	m	
10.2.1.2.22	Estaca escavada em material de 1ª categoria com lama bentonítica D=1,40m	80-ES-028A-11-8010	m	
10.2.1.2.23	Estaca escavada em material de 2ª categoria com lama bentonítica D=1,40m	80-ES-028A-11-8010	m	
10.2.1.2.24	Estaca escavada em material de 3ª categoria D=1,40m	80-ES-028A-11-8010	m	
10.2.1.2.25	Camisa de concreto D = 1,60m	80-ES-028A-11-8010	m	
10.2.1.2.26	Concreto Fck 25 MPa	80-ES-028A-11-8010	m³	
10.2.1.2.27	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8010	kg	
10.2.1.3	Blocos e Sapatas			
10.2.1.3.1	Concreto Fck = 15 MPa	80-ES-028A-11-8010	m³	12,97
10.2.1.3.2	Concreto Fck = 25 MPa	80-ES-028A-11-8010	m³	246,40
10.2.1.3.3	Formas	80-ES-028A-11-8010	m²	200,00
10.2.1.3.4	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8010	kg	24.640,00
10.2.1.4	Reaterro	80-ES-028A-11-8010	m³	1.284,84
10.2.1.5	Reaterro de solo cimento	80-ES-028A-11-8010	m³	
10.2.2	Encontros e lajes de transição			
10.2.2.1	Concreto Fck = 15 MPa	80-ES-028A-11-8004	m³	9,57
10.2.2.2	Concreto Fck = 25 MPa	80-ES-028A-11-8004	m³	181,88
10.2.2.3	Formas	80-ES-028A-11-8004	m²	231,22
10.2.2.4	Escoramento	80-ES-028A-11-8004	m³	
10.2.2.5	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8004	kg	181,88
10.2.3	Mesoestrutura			
10.2.3.1	Concreto Fck = 25 MPa	80-ES-028A-11-8004	m³	158,04
10.2.3.2	Formas Convencionais	80-ES-028A-11-8004	m²	100,50
10.2.3.3	Formas deslizantes	80-ES-028A-11-8004	m²	251,30
10.2.3.4	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8004	kg	22.125,60
10.2.3.5	Escoramento	80-ES-028A-11-8004	m³	
10.2.4	Superestrutura			
10.2.4.1	Concreto Fck = 35 MPa	80-ES-028A-11-8004	m³	894,00
10.2.4.2	Formas	80-ES-028A-11-8004	m²	430,00
10.2.4.3	Armadura de aço CA 50/60	80-ES-028A-11-8004	kg	125.149,00
10.2.4.4	CP 190 RB 12,7 mm	80-ES-028A-11-8004	kg	35.760,00
10.2.4.5	Cone de ancoragem 12 D = 12,7mm	80-ES-028A-11-8004	unid	
10.2.4.6	Cone de ancoragem 6 D = 12,7mm	80-ES-028A-11-8004	unid	144,00
10.2.4.7	Ancoragem passiva	80-ES-028A-11-8004	unid	
10.2.4.8	Escoramento	80-ES-028A-11-8004	m³	
10.2.4.9	Cimbramento para balanço sucessivo	80-ES-028A-11-8004	m²	