PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1508
FLS

Momentos longitudinais na infraestrutura

Momentos longitudinais na base dos pilares

Alturas totais entre o aparelho de apoio e a base dos pilares ou paredes dos encontros:

encontros alturas das paredes: $h_{par} := \begin{pmatrix} 5.00 \\ 5.00 \end{pmatrix} m$

$H_{tot_1} := h_{par_1} + h_{n1}$ $H_{tot_{nap}} := h_{par_2} + h_{n1}$

pilares alturas das travessas $H_{trav} := 1.20m$

$i := 2 .. nap - 1$

$H_{tot_i} := h_{n2} + H_{trav} + H_{pil_{i-1}}$ $H_{tot} = \begin{pmatrix} 5.040 \\ 6.240 \\ 5.040 \end{pmatrix} m$

Momentos fletores (por apoio):

a) Frenagem/Aceleração

$i := 1 .. nap$

$Mf_i := Ff_i \cdot H_{tot_i}$ $Mf = \begin{pmatrix} 193.34 \\ 363.65 \\ 193.34 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

b) Temperatura

$i := 1 .. nap$

$Mt_i := Ft_i \cdot H_{tot_i}$ $Mt = \begin{pmatrix} 112.53 \\ 0.00 \\ 112.53 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1509
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

c) Retração

$i := 1..nap$

$Mr_i := Fr_i \cdot H_{tot_i}$

$$Mr = \begin{pmatrix} 150.04 \\ 0.00 \\ 150.04 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

d) Protensão + deformação lenta

$i := 1..nap$

$Mp_i := Fp_i \cdot H_{tot_i}$

$$Mp = \begin{pmatrix} 147.33 \\ 0.00 \\ 147.33 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Momentos longitudinais na base das sapatas devido aos esforços horizontais longitudinais

altura dos blocos de fundação

$$h_bloco := \begin{pmatrix} 1.70 \\ 1.60 \\ 1.70 \end{pmatrix} m$$

$i := 1..nap$

distância entre os aparelhos de apoio e a base dos blocos:

$H_{n_b_i} := H_{tot_i} + h_bloco_i$

$$H_{n_b} = \begin{pmatrix} 6.74 \\ 7.84 \\ 6.74 \end{pmatrix} m$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1510
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Frenagem/ aceleração (por apoio)

$Mf_b_i := Ff_i \cdot H_{n_b_i}$

$$Mf_b = \begin{pmatrix} 258.55 \\ 456.90 \\ 258.55 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Temperatura (por apoio)

$Mt_b_i := Ft_i \cdot H_{n_b_i}$

$$Mt_b = \begin{pmatrix} 150.48 \\ 0.00 \\ 150.48 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Retração (por apoio)

$Mr_b_i := Fr_i \cdot H_{n_b_i}$

$$Mr_b = \begin{pmatrix} 200.64 \\ 0.00 \\ 200.64 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Protensão + deformação lenta (por apoio)

$Mp_b_i := Fp_i \cdot H_{n_b_i}$

$$Mp_b = \begin{pmatrix} 197.03 \\ 0.00 \\ 197.03 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1511
FLS

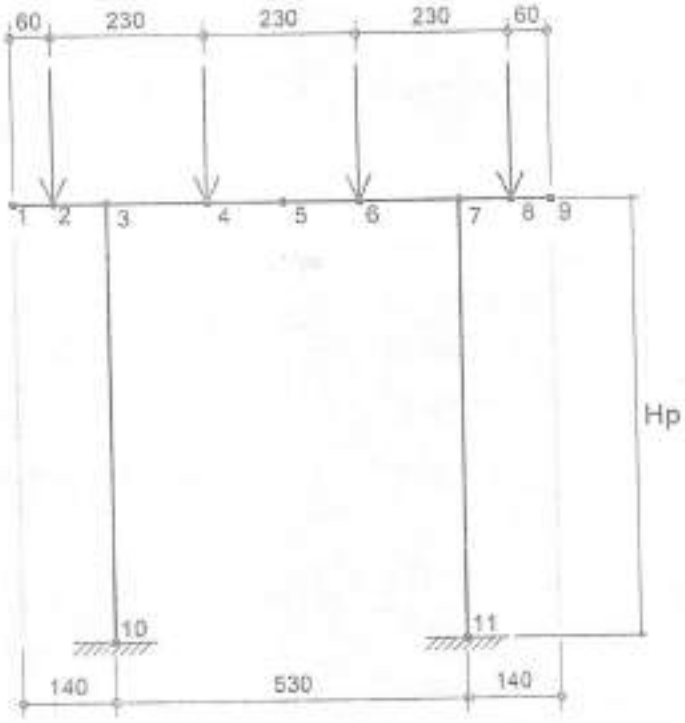
3.4 Cálculo do pórtico do apoio P1

Geometria

Pilares: $D_p = 0.90\,m$ $\quad A_{pil} := \frac{\pi \cdot D_p^2}{4}$ $\quad A_{pil} = 0.636 \cdot m^2$ $\quad H_{pil_1} = 5.00\,m$

$H_p := H_{pil_{up-1}} + \frac{H_{trav}}{2}$ $\quad H_p = 5.60\,m$

Travessa: $H_{trav} = 1.20\,m$ $\quad b_{travs} := 1.40m$ $\quad b_{travi} := 1.10m$



Carregamentos

Cargas verticais da superestrutura:

Cargas permanentes (vigas 1 a 4):

$$R_{P1_g} = \begin{pmatrix} 761.16 \\ 744.05 \\ 744.05 \\ 761.16 \end{pmatrix} \cdot kN$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1512
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Cargas móveis (vigas 1 a 4):

Hipótese 1: Reação máxima - ponte totalmente carregada com veículo tipo no bordo

$$R_{P1_qt} = \begin{pmatrix} 523.17 \\ 499.25 \\ 323.57 \\ 248.01 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad ML_{P1_qt} = 185.68 \cdot kN \cdot m$$

Hipótese 2: Reação máxima - ponte totalmente carregada com veículo tipo no eixo

$$R_{P1_qt_eixo} = \begin{pmatrix} 259.62 \\ 537.15 \\ 537.15 \\ 259.62 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad ML_{P1_qt_eixo} = 185.50 \cdot kN \cdot m$$

Hipótese 3: Momento transversal máximo - metade da ponte carregada com veículo tipo no bordo

$$R_{P1_qp} = \begin{pmatrix} 546.57 \\ 419.42 \\ 93.63 \\ -27.76 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad ML_{P1_qp} = 186.81 \cdot kN \cdot m$$

Hipótese 4 - Ponte totalmente carregada com carga móvel em um vão (momento longitudinal máximo)

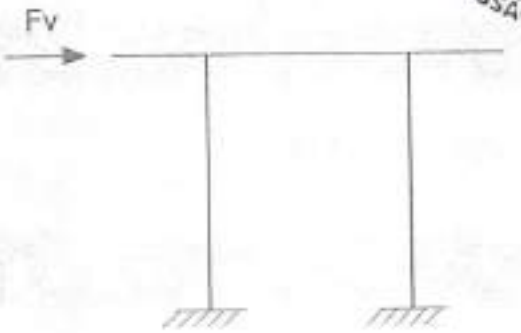
$$R_{P1_qt_1v} = \begin{pmatrix} 396.82 \\ 343.15 \\ 167.47 \\ 121.66 \end{pmatrix} \cdot kN \qquad ML_{P1_qt_1v} = 411.64 \cdot kN \cdot m$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1513
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Vento na superestrutura:

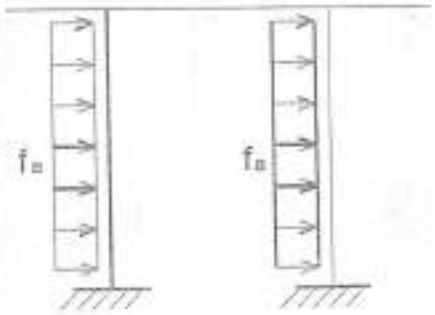
$FvdP = 80.34 \cdot kN$

$FvcP = 80.33 \cdot kN$



pressão da água nos pilares

$f_a = 4.90 \cdot \frac{kN}{m}$



Os esforços solicitantes no pórtico e as reações de apoio foram obtidos através de programa de computador de elementos finitos, sendo os resultados apresentados a seguir.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1514
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Resumo das reações de apoio do pórtico (obtidas do programa de análise estrutural)

- Cargas permanentes

$N_g := \begin{pmatrix} 1746.15 \\ 1746.15 \end{pmatrix} kN$ $HT_g := \begin{pmatrix} 15.77 \\ 15.77 \end{pmatrix} \cdot kN$ $MT_g := \begin{pmatrix} 28.62 \\ 28.62 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

- Carga móvel: N_{Q_Nmax}

$N_{Q1} := \begin{pmatrix} 1011.86 \\ 582.14 \end{pmatrix} kN$ $HT_{Q1} := \begin{pmatrix} 8.72 \\ 8.72 \end{pmatrix} \cdot kN$ $MT_{Q1} := \begin{pmatrix} 22.12 \\ 9.53 \end{pmatrix} kN \cdot m$

- Carga móvel: $N_{Q_max_sup}$

$N_{Q2} := \begin{pmatrix} 796.77 \\ 796.77 \end{pmatrix} \cdot kN$ $HT_{Q2} := \begin{pmatrix} 24.08 \\ 24.08 \end{pmatrix} \cdot kN$ $MT_{Q2} := \begin{pmatrix} 43.70 \\ 43.70 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

- Carga móvel: M_{Tmax}

$N_{Q3} := \begin{pmatrix} 955.48 \\ 73.38 \end{pmatrix} kN$ $HT_{Q3} := \begin{pmatrix} 4.45 \\ 4.45 \end{pmatrix} \cdot kN$ $MT_{Q3} := \begin{pmatrix} 21.31 \\ 5.16 \end{pmatrix} kN \cdot m$

- Carga móvel: M_{Lmax}

$N_{Q4} := \begin{pmatrix} 729.41 \\ 299.69 \end{pmatrix} kN$ $HT_{Q4} := \begin{pmatrix} 4.37 \\ 4.37 \end{pmatrix} \cdot kN$ $MT_{Q4} := \begin{pmatrix} 14.23 \\ 1.64 \end{pmatrix} kN \cdot m$

- Vento

$N_v := \begin{pmatrix} 40.83 \\ -40.83 \end{pmatrix} kN$ $HT_v := \begin{pmatrix} 40.05 \\ 40.29 \end{pmatrix} kN$ $MT_v := \begin{pmatrix} 116.39 \\ 117.12 \end{pmatrix} kN \cdot m$

- Pressão da água

$N_a := \begin{pmatrix} 6.62 \\ -6.62 \end{pmatrix} kN$ $HT_a := \begin{pmatrix} 24.50 \\ 24.50 \end{pmatrix} kN$ $MT_a := \begin{pmatrix} 43.71 \\ 43.71 \end{pmatrix} kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1515
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento dos pilares

Esforços de projeto na base dos pilares

$ap = 2$

Combinação 1 (normal máxima no pilar)

Ação variável básica: carga móvel
Ações variáveis concomitantes:
- vento
- pressão da água nos pilares

$\psi_0 := 0.6$

$N_{d_1} := 1.35 \cdot N_{g_1} + 1.5 \cdot N_{Q1_1} + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot N_{v_1} + 1.5 \psi_0 N_{a_1}$ $\qquad N_{d_1} = 3915.35 \cdot kN$

$M_{Ld_1} := \frac{1.50 \cdot Mf_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot Mr_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot \psi_0 \cdot Mt_{ap}}{n_p} + \frac{1.5 \cdot ML_{P1_qp}}{n_p}$ $\qquad M_{Ld_1} = 412.85 \, m \cdot kN$

$M_{Td_1} := 1.35 \cdot MT_{g_1} + 1.5 \cdot MT_{Q1_1} + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot MT_{v_1} + 1.5 \psi_0 \cdot MT_{a_1}$ $\qquad M_{Td_1} = 208.92 \cdot kN \cdot m$

$M_{1d_1} := \sqrt{\left(M_{Ld_1}\right)^2 + \left(M_{Td_1}\right)^2}$ $\qquad M_{1d_1} = 462.70 \cdot kN \cdot m$

Combinação 2 (momento fletor máximo no pilar)

Ação variável básica carga móvel
Ações variáveis concomitantes:
- vento

$N_{d_2} := 1.35 \cdot N_{g_1} + 1.5 \cdot N_{Q4_1} + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot N_{v_1} + 1.5 \cdot \psi_0 \cdot N_{a_1}$ $\qquad N_{d_2} = 3491.67 \cdot kN$

$M_{Ld_2} := \frac{1.50 \cdot Mf_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot Mr_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot \psi_0 \cdot Mt_{ap}}{n_p} + \frac{1.5 \cdot ML_{P1_qt_1v}}{n_p}$ $\qquad M_{Ld_2} = 581.47 \, m \cdot kN$

$M_{Td_2} := 1.35 \cdot MT_{g_1} + 1.5 \cdot MT_{Q4_1} + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot MT_{v_1} + 1.5 \psi_0 \cdot MT_{a_1}$ $\qquad M_{Td_2} = 197.09 \cdot kN \cdot m$

$M_{1d_2} := \sqrt{\left(M_{Ld_2}\right)^2 + \left(M_{Td_2}\right)^2}$ $\qquad M_{1d_2} = 613.96 \cdot kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 156
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Combinação 3 (normal mínima no pilar)

Ação variável básica: vento em ponte descarregada
Ações variáveis concomitantes:
- carga móvel em vão não adjacente (efeito de frenagem)
- pressão da água nos pilares

$N_{d_3} := 1.0 N_{g_1} + 1.4 N_{v_2} + 1.5 \cdot \psi_0 \cdot N_{a_2}$ $\qquad N_{d_3} = 1683.03 \cdot kN$

$M_{Ld_3} := \frac{1.50 \psi_0 \cdot Mf_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot Mr_{ap}}{n_p} + \frac{1.2 \cdot \psi_0 \cdot Mt_{ap}}{n_p}$ $\qquad M_{Ld_3} = 163.64 \, m \cdot kN$

$M_{Td_3} := MT_{g_2} + 1.4 MT_{v_2} + 1.5 \cdot \psi_0 \cdot MT_{a_2}$ $\qquad M_{Td_3} = 231.93 \cdot kN \cdot m$

$M_{1d_3} := \sqrt{\left(M_{Ld_3}\right)^2 + \left(M_{Td_3}\right)^2}$ $\qquad M_{1d_3} = 283.85 \cdot kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1517
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento dos pilares à flexão-compressão

$f_{ck} = 30.00 \cdot MPa$ $\qquad f_{cd} = 21.43 \cdot MPa$

$f_{yk} = 500.00 \cdot MPa$ $\qquad f_{yd} = 434.78 \cdot MPa$

diâmetro do pilar: $D_p = 0.90\,m$

altura do pilar: $H_{pil_{ap-1}} = 5.00\,m$

comprimento de flambagem: $L_e := 2 \cdot H_{pil_{ap-1}}$ $\qquad L_e = 10.00\,m$

(o travamento transversal foi desconsiderado a favor da segurança)

índice de esbeltez: $\lambda := \dfrac{L_e}{0.25 D_p}$ $\qquad \lambda = 44$

área da seção: $A_c := \dfrac{\pi \cdot D_p^{\,2}}{4}$ $\qquad A_c = 0.64 \cdot m^2$

Para a consideração dos efeitos de segunda ordem foi adotado o método do pilar padrão com curvatura aproximada conforme a NBR 6118:2023

$i := 1..3$

esforços normais de projeto: $N_{d_i} = \begin{pmatrix} 3915.35 \\ 3491.67 \\ 1683.03 \end{pmatrix} \cdot kN$

momentos fletores de projeto de 1ª ordem: $M_{1d_i} = \begin{pmatrix} 462.70 \\ 613.96 \\ 283.85 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

esforços normais reduzidos $\nu_i := \dfrac{N_{d_i}}{A_c \cdot f_{cd}}$ $\qquad \nu = \begin{pmatrix} 0.287 \\ 0.256 \\ 0.123 \end{pmatrix}$

momentos mínimos: $M_{1d.min_i} := N_{d_i} \cdot (0.015m + 0.03 \cdot D_p)$ $\qquad M_{1d.min} = \begin{pmatrix} 164.44 \\ 146.65 \\ 70.69 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$

curvatura: $r := \max\left[\dfrac{D_p \cdot (\nu + 0.5)}{0.005}, \dfrac{D_p}{0.005}\right]$ $\qquad r = 180.00\,m$ $\qquad \dfrac{1}{r} = 0.00556 \dfrac{1}{m}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1518
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

admitindo que o momento fletor na meia altura é aproximadamente metade do momento na base:

$$\alpha_{b_i} := 0.80 + 0.20 \cdot \frac{0.5 M_{1d_i}}{M_{1d_i}} \qquad \alpha_b = \begin{pmatrix} 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \end{pmatrix}$$

momentos fletores totais na base do pilar:

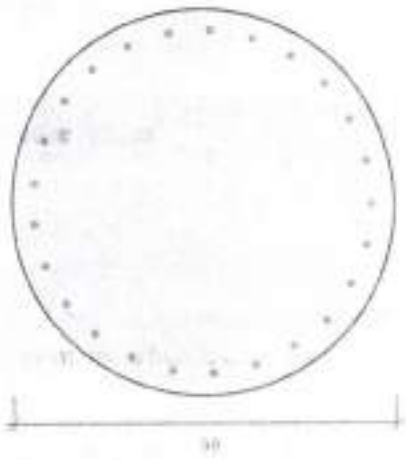
$$M_{d_tot_i} := \alpha_{b_i} \cdot M_{1d_i} + N_{d_i} \cdot \frac{L_e^2}{10} \cdot \frac{1}{r} \qquad M_{d_tot} = \begin{pmatrix} 633.95 \\ 746.55 \\ 348.96 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

momentos reduzidos

$$\mu_i := \frac{M_{d_tot_i}}{A_c \cdot D_p \cdot f_{cd}} \qquad \mu = \begin{pmatrix} 0.052 \\ 0.061 \\ 0.028 \end{pmatrix}$$

Dimensionamento à flexão composta

A verificação da seção à flexão composta considerando foi realizada com o auxílio do software P-Calc cujos resultados são apresentados a seguir



Armação: 25ø20 mm (As = 78.54 cm²)

Propriedade seção bruta de concreto:
Área: Ac = 6362 cm²
Centro de gravidade: x_G = 45 cm
y_G = 45 cm
Inércia em relação ao cg: Ix = 3220623 cm⁴
Iy = 3220623 cm⁴

Taxa de armadura: ρ = 1.23 %

Materiais: Concreto fck = 30 MPa
Aço fyk = 500 MPa

Tipo de vinculação: Pilar em Balanço

Comprimento: L = 500 cm

Índice de Esbeltez: λ_x = 44
λ_y = 44

Combinação	N_{Sd}	M_{Sdx}	M_{Sdy}	F.S.
1	-3915	-634.2	0	2.80
2	-3492	-746.6	0	2.34
3	-1683	-349.1	0	4.37

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1519
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Pilares - Combinação 1

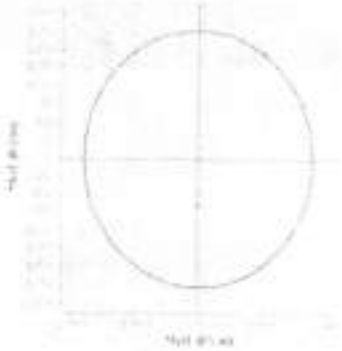


Figura: Diagramas de interação (Comb. 1)

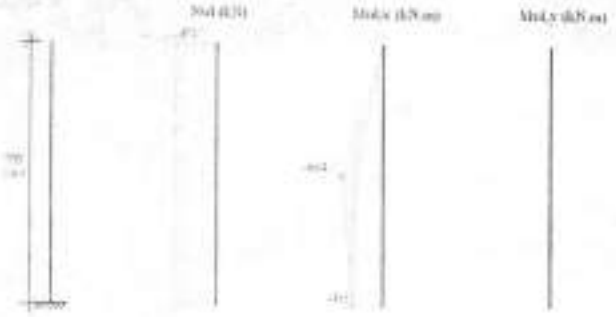


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo x:

O momento total em torno da direção x é calculado pela expressão:

$$M_{tot,d} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 634.2 \text{ kN.m}$$

Com:

$\alpha_b = 0.60 + 0.20 M_C / M_A = 0.60 - 0.20 (-231.51) / -463 = 0.9 \geq \alpha_b \geq 0.85$;

$M_{1d,A} = -463$ kN.m e $N_d = 3915$ kN;

$\ell_e = 10$ m;

$1/r = 0.005 / [h (\nu + 0.5)] = 0.005 / [0.9 (0.28719 + 0.5)] = 0.00706$ 1/m $\geq 0.005 / h = 0.00556$ 1/m;

$\nu = N_d / (A_c f_{cd}) = 3915 / (0.63617 \times 30000 / 1.4) = 0.28719$;

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1520
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Pilares - Combinação 2

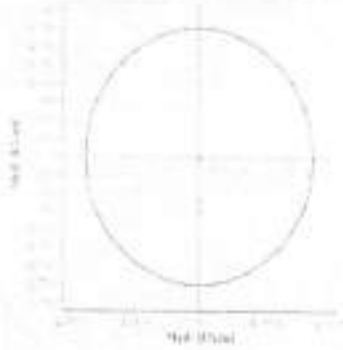


Figura: Diagrama de interação (Comb. 2)

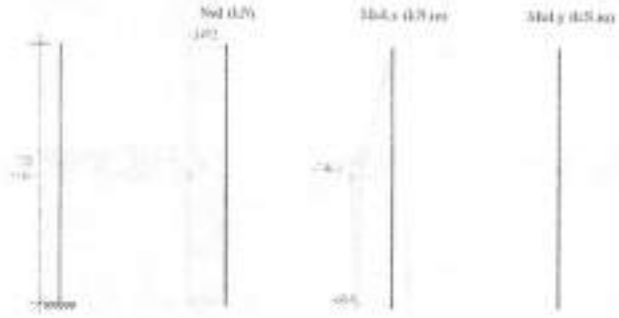


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 2)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo x:

O momento total em torno da direção x é calculado pela expressão:

$$M_{tot,x} = \alpha_x M_{d,x} + N_d \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 746.6 \text{ kN.m}$$

Com:

$\alpha_x = 0.80 + 0.20\, M_c / M_d = 0.80 + 0.20 (-507) / -614 = 0.9$, $\alpha_x \geq 0.85$;

$M_{d,x} = -614$ kN.m e $N_d = 3492$ kN;

$\ell_e = 10$ m;

$1 / r = 0.005 / [h_x (\nu + 0.5)] = 0.005 / [0.9 (0.25616 + 0.5)] = 0.00735$ 1/m $\leq 0.005 / h_x = 0.00556$ 1/m;

$\nu = N_d / (A_c f_{cd}) = 3492 / (0.63017 \times 30000 / 1.4) = 0.25616$.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1521
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Pilares - Combinação 3

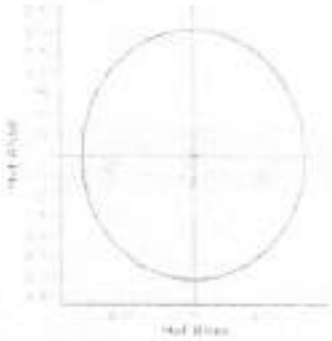


Figura: Diagrama de interação (Comb. 3)

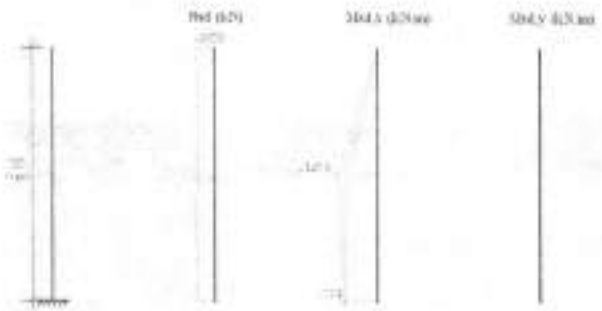


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 3)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo x:

O momento total em torno da direção x é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{l_e^2}{10} \frac{1}{r} = 349.1 \text{ kN.m}$$

Com:

$\alpha_b = 0.60 + 0.20 M_C / M_A = 0.60 + 0.20 (-142) / -284 = 0.9 \geq \alpha_b \geq 0.85$;

$M_{1d,A} = -284$ kN.m e $N_d = 1683$ kN;

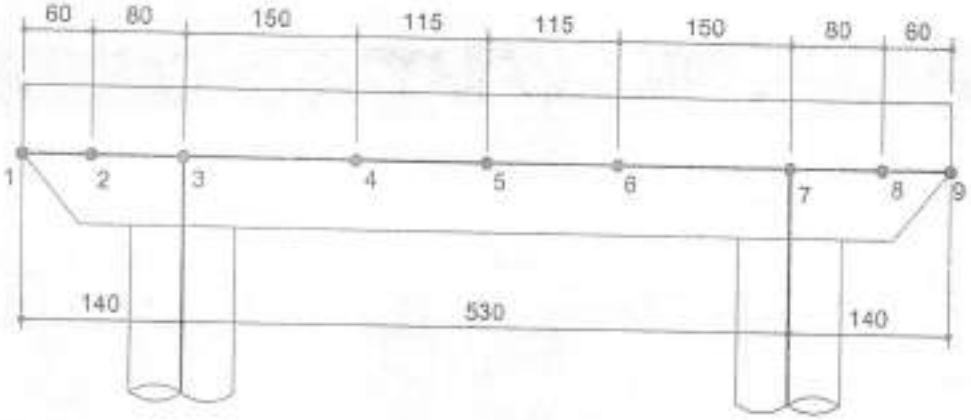
$l_e = 10$ m;

$1 / r = 0.005 / [h (\nu + 0.5)] = 0.005 / [0.9 (0.12346 + 0.5)] = 0.00891$ 1/m $\leq 0.005 / h = 0.00556$ 1/m;

$\nu = N_d / (A_c f_{cd}) = 1683 / (0.63617 \times 30000 / 1.4) = 0.12346$.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1522
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Cálculo das travessas



Dimensionamento à flexão simples

$H_{trav} = 1.20\,m$ $\quad d_{trav} := H_{trav} - 6cm$ $\quad d_{trav} = 1.140\,m$

$$b_{trav} := \begin{pmatrix} b_{travi} \\ b_{travs} \\ b_{travs} \end{pmatrix} \qquad b_{trav} = \begin{pmatrix} 1.10 \\ 1.40 \\ 1.40 \end{pmatrix} m$$

Momentos fletores na travessa nas seções 3,4 e 5:

$$Mg_trav := \begin{pmatrix} -705.37 \\ 517.58 \\ 542.37 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m \qquad Mq_trav := \begin{pmatrix} -445.25 \\ 506.88 \\ 506.88 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

$$Mv_trav := \begin{pmatrix} -107.89 \\ 47.27 \\ 0.00 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m \qquad Ma_trav := \begin{pmatrix} -17.53 \\ 7.61 \\ 0 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1523
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Momentos de projeto:

$i := 1..3$

$Md_trav_i := 1.4 \cdot Mg_trav_i + 1.5 \cdot Mq_trav_i + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot Mv_trav_i + 1.5 \cdot \psi_0 \cdot Ma_trav_i$

$$Md_trav = \begin{pmatrix} -1761.80 \\ 1531.49 \\ 1519.64 \end{pmatrix} \cdot kN \cdot m$$

Armadura de flexão:

$$KMD_i := \frac{\left|Md_trav_i\right|}{b_{trav_i} \cdot d_{trav} \cdot f_{cd}} \qquad KMD = \begin{pmatrix} 0.066 \\ 0.045 \\ 0.044 \end{pmatrix} m \qquad KZ := \begin{pmatrix} 0.95 \\ 0.97 \\ 0.97 \end{pmatrix}$$

$$AS_i := \frac{\left|Md_trav_i\right|}{KZ_i \cdot d_{trav} \cdot f_{yd}} \qquad AS = \begin{pmatrix} 37.42 \\ 31.85 \\ 31.61 \end{pmatrix} \cdot cm^2$$

$$b_{travm} := \frac{0.50m \cdot b_{travs} + 0.8m \cdot \left(\frac{b_{travs} + b_{travi}}{2}\right)}{H_{trav}} \qquad b_{travm} = 1.42\,m$$

$$AS_{min} := \frac{0.15}{100} \cdot H_{trav} \cdot b_{travm} \qquad AS_{min} = 25.50 \cdot cm^2$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1524
FLS

Dimensionamento ao cisalhamento

Esforços cortantes nas seções 3Esq, 3Dir e 4Dir :

$$Vg_trav := \begin{pmatrix} 813.66 \\ 843.43 \\ 43.13 \end{pmatrix} kN \qquad Vq_trav := \begin{pmatrix} 546.57 \\ 537.15 \\ 10.56 \end{pmatrix} kN \qquad Vv_trav := \begin{pmatrix} 0.00 \\ 107.89 \\ 40.83 \end{pmatrix} kN \qquad Va_trav := \begin{pmatrix} 0.00 \\ 17.53 \\ 7.61 \end{pmatrix} kN$$

Esforços cortantes de projeto:

$i := 1..3$

$$Vd_trav_i := 1.35 \cdot Vg_trav_i + 1.5 \cdot Vq_trav_i + 1.4 \cdot \psi_0 \cdot Vv_trav_i + 1.5\psi_0 \cdot Va_trav_i$$

$$Vd_trav = \begin{pmatrix} 1918.30 \\ 2050.76 \\ 115.21 \end{pmatrix} \cdot kN$$

- verificação das bielas comprimidas:

$$\alpha_{v2} := \left(1 - \frac{f_{ck}}{250MPa}\right) \qquad \alpha_{v2} = 0.88$$

$$V_{Rd2} := 0.27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd} \cdot b_{travm} \cdot d_{trav} \qquad V_{Rd2} = 8222.66 \cdot kN$$

$$compressão_bielas := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \max(Vd_trav) \le V_{Rd2} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad compressão_bielas = \text{"atende"}$$

$$\frac{Vd_trav}{V_{Rd2}} = \begin{pmatrix} 0.23 \\ 0.25 \\ 0.01 \end{pmatrix}$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1825
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

- armação de cisalhamento:

$V_{c0} := 0.6 \cdot f_{cid} \cdot b_{travn} \cdot d_{trav}$

$V_{c0} = 1403.34 \cdot kN$ $\qquad V_c := V_{c0}$

$V_{sw_i} := Vd_trav_i - V_c$ $\qquad V_{sw} = \begin{pmatrix} 514.96 \\ 647.42 \\ -1288.13 \end{pmatrix} \cdot kN$

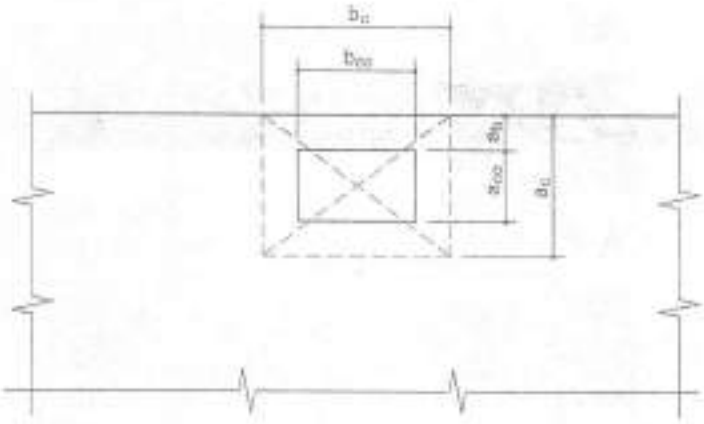
$\rho_{wmin} := 0.2 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}}$ $\qquad A_{swmin} := \rho_{wmin} \cdot b_{travn}$ $\qquad A_{swmin} = 16.41 \cdot \frac{cm^2}{m}$

$A_{sw1} := \frac{V_{sw}}{(0.9 \cdot d_{trav} \cdot f_{yd})}$

$A_{sw_i} := \begin{cases} A_{sw1_i} & \text{if } A_{sw1_i} > A_{swmin} \\ A_{swmin} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\qquad A_{sw} = \begin{pmatrix} 16.41 \\ 16.41 \\ 16.41 \end{pmatrix} \cdot \frac{cm^2}{m}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1526
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento das fretagens dos aparelhos de apoio



Reação máxima de projeto dos aparelhos de apoio:

$i := 1..3$

$$R_{d_ap_i} := \max\left[\begin{pmatrix}1.35\cdot R_{v1_g_i} \cdots \\ +R_{v1_qt_i}\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1.35\cdot R_{v1_g_i} \cdots \\ +R_{v1_qt_eixo_i}\end{pmatrix}, \begin{pmatrix}1.35\cdot R_{v1_g_i} \cdots \\ +R_{v1_qp_i}\end{pmatrix}\right]$$

$$R_{d_ap} = \begin{pmatrix}922.40 \\ 883.28 \\ 883.28\end{pmatrix}\cdot kN \qquad R_d := \max(R_{d_ap}) \qquad R_d = 922.40\cdot kN$$

área de contato dos aparelhos: $a_{c0} := a_{n2}$ $\quad b_{c0} := b_{n2}$

$a_{c0} = 0.25\,m$ $\quad b_{c0} = 0.30\,m$

afastamento do aparelho ao bordo da travessa: $a_b := 0.175m$

$a_{c1} := a_{c0} + 2\cdot a_b$ $\quad a_{c1} = 0.60\,m$

esforço de fendilhamento: $F_d := 0.30\cdot R_d\cdot\left(1 - \frac{a_{c0}}{a_{c1}}\right)$ $\quad F_d = 161.42\cdot kN$

dimensionamento da armadura: $A_{s_fret} := \frac{F_d}{f_{yd}}$ $\quad A_{s_fret} = 3.71\cdot cm^2$

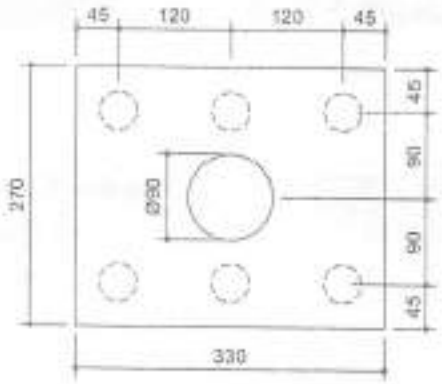
PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1523
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.5 Cálculo da fundação do pilares P1

$ap = 2$

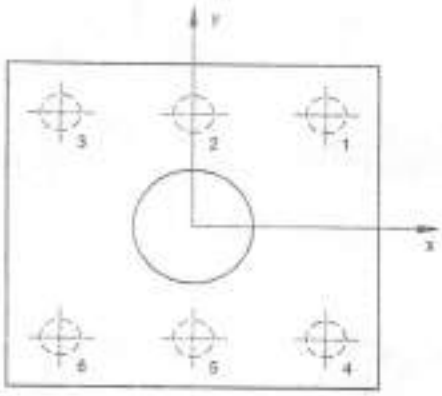
Geometria do estaqueamento:

número de estacas: $n_e := 6$



cordenadas das estacas no bloco:

$$\underset{\sim}{x} := \begin{pmatrix} 1.20 \\ 0.00 \\ -1.20 \\ 1.20 \\ 0.00 \\ -1.20 \end{pmatrix} m \qquad \underset{\sim}{y} := \begin{pmatrix} 0.90 \\ 0.90 \\ 0.90 \\ -0.90 \\ -0.90 \\ -0.90 \end{pmatrix} m$$



$\sum x^2 = 5.76 \cdot m^2$ $\qquad$ $\sum y^2 = 4.86 \cdot m^2$

altura do bloco: $h_bloco_{ap} = 1.60\,m$

Peso próprio do bloco:

$c_L := 2.70m$

$c_T := 3.30m$

$P_{bl} := c_T \cdot c_L \cdot h_bloco_{ap} \cdot \rho_c$ $\qquad$ $P_{bl} = 356.40 \cdot kN$

PREFEITURA ... DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1528
FLS

a) Hipótese 1: carga vertical máxima

$N_{P1_1} := N_{g_1} + N_{Q1_1} + N_{v_1} + P_{bl}$ $\qquad N_{P1_1} = 3155.2 \cdot kN$

$ML_{P1_1} := \left(Mf_b_{ap} + Mt_b_{ap} + Mr_b_{ap} + Mp_b_{ap} + ML_{P1_qt}\right) \cdot \frac{1}{n_p}$ $\qquad ML_{P1_1} = 321.3 \cdot kN \cdot m$

$MT_{P1_1} := MT_{g_1} + MT_{Q1_1} + MT_{v_1} + \left(HT_{g_1} + HT_{Q1_1} + HT_{v_1}\right) \cdot h_bloco_{ap}$ $\qquad MT_{P1_1} = 270.4 \cdot kN \cdot m$

Reações nas estacas

$i := 1 .. n_e$

$Re_{P1_1} := \frac{N_{P1_1}}{n_e} + \frac{ML_{P1_1} \cdot y}{\sum y^2} + \frac{MT_{P1_1} \cdot x}{\sum x^2}$ $\qquad Re_{P1_1} = \begin{pmatrix} 641.70 \\ 585.37 \\ 529.04 \\ 522.71 \\ 466.38 \\ 410.04 \end{pmatrix} \cdot kN$

b) Hipótese 2: momento transversal máximo

$N_{P1_2} := N_{g_1} + N_{Q3_1} + N_{v_1} + P_{bl}$ $\qquad N_{P1_2} = 3098.86 \cdot kN$

$ML_{P1_2} := \left(Mf_b_{ap} + Mt_b_{ap} + Mr_b_{ap} + Mp_b_{ap} + ML_{P1_qp}\right) \cdot \frac{1}{n_p}$ $\qquad ML_{P1_2} = 321.9 \cdot kN \cdot m$

$MT_{P1_2} := MT_{g_1} + MT_{Q3_1} + MT_{v_1} + \left(HT_{g_1} + HT_{Q3_1} + HT_{v_1}\right) \cdot h_bloco_{ap}$ $\qquad MT_{P1_2} = 262.8 \cdot kN \cdot m$

Reações nas estacas

$i := 1 .. n_e$

$Re_{P1_2} := \frac{N_{P1_2}}{n_e} + \frac{ML_{P1_2} \cdot y}{\sum y^2} + \frac{MT_{P1_2} \cdot x}{\sum x^2}$ $\qquad Re_{P1_2} = \begin{pmatrix} 630.82 \\ 576.08 \\ 521.34 \\ 511.61 \\ 456.87 \\ 402.13 \end{pmatrix} \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1529
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

c) Hipótese 3: reação vertical mínima

$N_{P1_3} := N_{g_2} + N_{v_2} + P_{bl}$ $\qquad N_{P1_3} = 2061.7 \cdot kN$

$ML_{P1_3} := \left(Mf_b_{ap} + Mt_b_{ap} + Mr_b_{ap} + Mp_b_{ap}\right) \cdot \frac{1}{n_p}$ $\qquad ML_{P1_3} = 228.4 \cdot kN \cdot m$

$MT_{P1_3} := MT_{g_2} + MT_{v_2} + \left(HT_{g_2} + HT_{v_2}\right) \cdot h_bloco_{ap}$ $\qquad MT_{P1_3} = 235.4 \cdot kN \cdot m$

Reações nas estacas

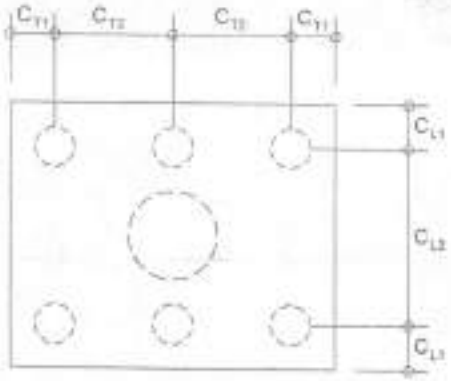
$i := 1 .. n_e$

$$Re_{P1_3} := \frac{N_{P1_3}}{n_e} + \frac{ML_{P1_3} \cdot y}{\sum y^2} + \frac{MT_{P1_3} \cdot x}{\sum x^2} \qquad Re_{P1_3} = \begin{pmatrix} 434.97 \\ 385.93 \\ 336.88 \\ 350.36 \\ 301.31 \\ 252.27 \end{pmatrix} \cdot kN$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1530
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento da armação dos blocos

O dimensionamento dos blocos será feito utilizando o modelo de bielas e tirantes.



$c_{L1} := 0.45m$ $\quad c_{T1} := 0.45m$

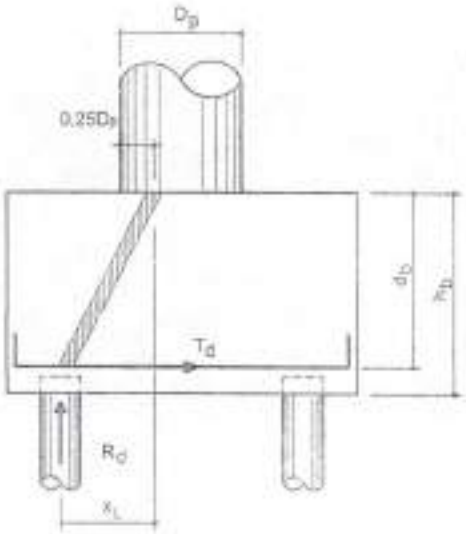
$c_{L2} := 0.90m$ $\quad c_{T2} := 1.20m$

$c_L = 2.70\,m$ $\quad c_T = 3.30\,m$

$h_bloco_{ap} = 1.60\,m$

$D_p = 0.90\,m$

direção longitudinal:



$x_L := c_{L2} - 0.25D_p$ $\quad x_L = 0.675\,m$

$d_{bloco} := h_bloco_{ap} - 10cm$

$d_{bloco} = 1.50\,m$

$Rel_{max} := max(Re_{P1_1}, Re_{P1_2}, Re_{P1_3})$

$Rel_{max} = 641.70 \cdot kN$

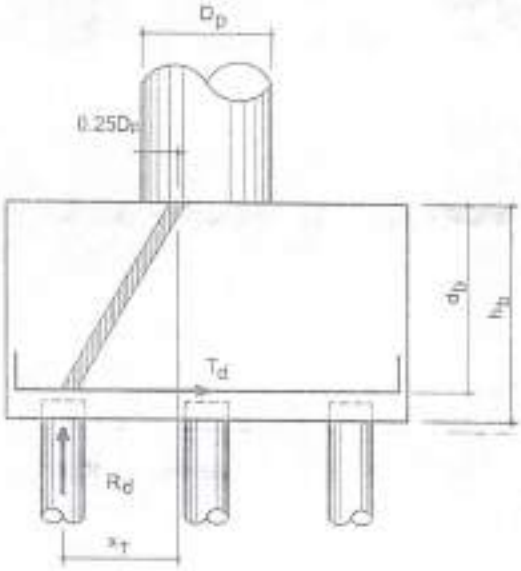
$T_{Ld} := \frac{1.4 \cdot Rel_{max} \cdot x_L}{0.85 \cdot d_{bloco}}$ $\quad T_{Ld} = 475.62 \cdot kN$

$A_s := \frac{T_{Ld}}{f_{yd}}$ $\quad A_s = 10.94 \cdot cm^2$

(armação por linha de estacas)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1531
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

direção transversal:



$x_T := c_{T2} - 0.25D_p$ $\qquad x_T = 0.975\,m$

$d_{bloco} = 1.50\,m$

$Rel_{max} = 641.70\cdot kN$

$T_{Td} := \dfrac{1.4\cdot(Rel_{max}\cdot x_T)}{0.85\cdot d_{bloco}}$ $\qquad T_{Td} = 687.00\cdot kN$

$A_s := \dfrac{T_{Td}}{f_{yd}}$ $\qquad A_s = 15.80\cdot cm^2$

(por linha de estacas)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1532
FLS

Verificação da compressão na biela na região da estaca

distância horizontal da pilar à estaca mais desfavorável: $a_e := \sqrt{x_L^2 + x_T^2}$ $a_e = 1.19\,m$

ângulo de inclinação da biela: $\theta_b := \operatorname{atan}\left(\frac{d_{bloco}}{a_e}\right)$ $\theta_b = 51.7 \cdot deg$

Força de compressão na biela: $R_{cbd} := \frac{1.4Rc1_{max}}{\sin(\theta_b)}$ $R_{cbd} = 1145.22 \cdot kN$

dimensão do lado do quadrado envolvente do perfil: $b_{pe} := 0.30m$

área do quadrado envolvente do perfil: $A_{pe} := b_{pe}^2$ $A_{pe} = 0.0900 \cdot m^2$

penetração da estaca no bloco: $h_{pe} := 0.20m$

área expandida de contato da estaca: $A_{e_exp} := (b_{pe} + 2h_{pe})^2$ $A_{e_exp} = 0.4900 \cdot m^2$

área da biela: $A_{b_e} := A_{e_exp} \cdot \sin(\theta_b)$ $A_{b_e} = 0.3844 \cdot m^2$

tensão na biela: $\sigma_{cd_e} := \frac{R_{cbd}}{A_{b_e}}$ $\sigma_{cd_e} = 2.98 \cdot MPa$

tensão de compressão admissível (NBR 6118/2014)

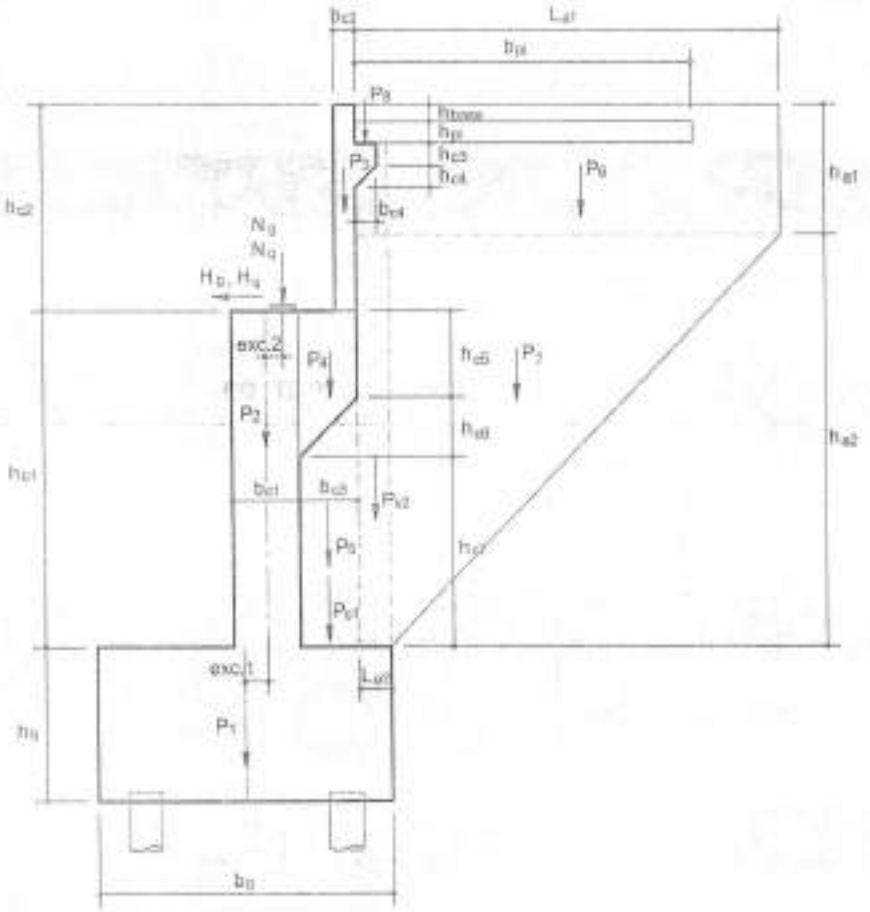
$\alpha_{v2} := \left(1 - \frac{f_{ck}}{250MPa}\right)$ $\alpha_{v2} = 0.88$

$f_{cd3} := 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$ $f_{cd3} = 13.6 \cdot MPa$ (a segurança da biela é atendida)

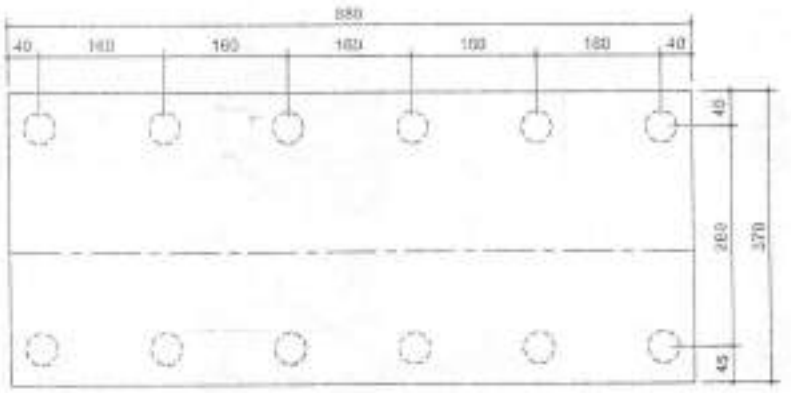
PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1533
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.6 Cálculo dos Encontros

Geometria



Planta do estaqueamento



PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1534
FLS

Dados

- Geometria

bloco

$L_{enc} := 8.80m$

$b_b := 3.70m$

$h_b := 1.70m$

$exc1 := 0.15m$

cortinas

$b_{c1} := 0.60m$ $\quad h_{c3} := 0.50m$

$b_{c2} := 0.30m$ $\quad b_{c4} := 0.20m$

$h_{c1} := 5.00m$ $\quad h_{c3} := 0.20m$

$h_{c2} := 1.60m$ $\quad h_{c4} := 0.20m$

$exc2 := 0.11m$ $\quad h_{c5} := 0.50m$

$h_{c6} := 0.50m$

$h_{c7} := h_{c1} - h_{c5} - h_{c6}$

placa de transição

$L_{p1} := 7.90m$

$b_{p1} := 4.00m$

$h_{p1} := 0.25m$

$h_{base} := 0.25m$

alas

$L_{a1} := 5.50m$ $\quad b_a := 0.30m$

$h_{a1} := 1.50m$

$h_{a2} := h_{c1} + h_{c2} - h_{a1}$ $\quad h_{a2} = 5.10\,m$

$L_{a2} := \frac{b_b}{2} - exc1 - \frac{b_{c1}}{2}$ $\quad L_{a2} = 1.400\,m$

$L_{a3} := L_{a2} - b_{c3}$ $\quad L_{a3} = 0.90\,m$

- Materiais

solo $\quad \rho_s := 18\frac{kN}{m^3}$ $\quad k_a := 0.33$

concreto $\quad f_{ck} = 30.00 \cdot MPa$ $\quad f_{cd} = 21.43 \cdot MPa$ $\quad \rho_c = 25.00\frac{kN}{m^3}$

aço $\quad f_{yk} = 500 \cdot MPa$ $\quad f_{yd} = 434.78 \cdot MPa$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1835
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Cargas verticais atuantes no encontro

$P_1 := L_{enc} \cdot b_b \cdot h_b \cdot \rho_c$ $\qquad P_1 = 1383.8 \cdot kN$

$P_2 := L_{enc} \cdot b_{e1} \cdot h_{e1} \cdot \rho_c$ $\qquad P_2 = 660 \cdot kN$

$P_3 := L_{enc} \cdot b_{e2} \cdot h_{e2} \cdot \rho_c$ $\qquad P_3 = 105.6 \cdot kN$

$P_4 := \left(h_{e5} + \frac{h_{e6}}{2}\right) \cdot b_{e3} \cdot \left(L_{enc} - 2 \cdot b_a\right) \cdot \rho_c$ $\qquad P_4 = 76.88 \cdot kN$

$P_5 := b_{e3} \cdot \left(h_{e1} - h_{e5} - \frac{h_{e6}}{2}\right) \cdot 2 \cdot b_a \cdot \rho_c$ $\qquad P_5 = 31.87 \cdot kN$

$P_6 := \left(L_{a2} - b_{e3}\right) \cdot \left(h_{e1} + h_{e2}\right) \cdot 2 b_a \cdot \rho_c$ $\qquad P_6 = 89.10 \cdot kN$

$P_7 := \left(L_{a1} + b_{e3} - L_{a2}\right) \cdot \left(h_{a1} + \frac{h_{a2}}{2}\right) \cdot 2 \cdot b_a \cdot \rho_c$ $\qquad P_7 = 279.45 \cdot kN$

$P_8 := \frac{L_{p1} \cdot b_{p1}}{2} \cdot \left(h_{p1} \cdot \rho_c + h_{base} \cdot \rho_s\right) + \left(h_{e3} + \frac{h_{e4}}{2}\right) \cdot b_{e4} \cdot L_{p1} \cdot \rho_c$ $\qquad P_8 = 181.70 \cdot kN$

$P_{aterro} := L_{a2} \cdot \left(h_{e1} - h_{e5}\right) \cdot \left(L_{enc} - 2 \cdot b_a\right) \cdot \rho_c$ $\qquad P_{aterro} = 1291.50 \cdot kN$

$P_T := P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_{aterro}$ $\qquad P_T = 4099.9 \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1536
FLS

Braços de alavanca em relação ao centro do bloco

$x_1 := 0m$ $\qquad x_1 = 0.00\,m$

$x_2 := excl$ $\qquad x_2 = 0.150\,m$

$x_3 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + b_{c3} - \frac{b_{c2}}{2}$ $\qquad x_3 = 0.8\,m$

$x_4 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + \frac{b_{c3}}{3} \cdot \frac{3 \cdot h_{c5} + h_{c6}}{2 \cdot h_{c5} + h_{c6}}$ $\qquad x_4 = 0.67\,m$

$x_5 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + \frac{b_{c3}}{2}$ $\qquad x_5 = 0.70\,m$

$x_6 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + L_{a2} - \frac{L_{a3}}{2}$ $\qquad x_6 = 1.40\,m$

$x_7 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + L_{a2} + \frac{(L_{a1} - L_{a3})}{3} \cdot \frac{3 \cdot h_{a1} + h_{a2}}{2 \cdot h_{a1} + h_{a2}}$ $\qquad x_7 = 3.67\,m$

$x_8 := excl + \frac{b_{c1}}{2} + b_{c3} + \frac{b_{c4}}{2}$ $\qquad x_8 = 1.05\,m$

$x_{aterro} := excl + \frac{b_{c1}}{2} + \frac{L_{a2}}{2}$ $\qquad x_{aterro} = 1.15\,m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1532
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Momentos devido às cargas verticais do encontro

$M_1 := P_1 \cdot x_1$ $\qquad M_1 = 0.00 \cdot kN \cdot m$

$M_2 := P_2 \cdot x_2$ $\qquad M_2 = 99.00 \cdot kN \cdot m$

$M_3 := P_3 \cdot x_3$ $\qquad M_3 = 84.48 \cdot kN \cdot m$

$M_4 := P_4 \cdot x_4$ $\qquad M_4 = 51.68 \cdot kN \cdot m$

$M_5 := P_5 \cdot x_5$ $\qquad M_5 = 22.31 \cdot kN \cdot m$

$M_6 := P_6 \cdot x_6$ $\qquad M_6 = 124.74 \cdot kN \cdot m$

$M_7 := P_7 \cdot x_7$ $\qquad M_7 = 1024.82 \cdot kN \cdot m$

$M_8 := P_8 \cdot x_8$ $\qquad M_8 = 190.78 \cdot kN \cdot m$

$M_{aterro} := P_{aterro} \cdot x_{aterro}$ $\qquad M_{aterro} = 1485.23 \cdot kN \cdot m$

$M_{Ev} := M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 + M_8 + M_{aterro}$ $\qquad M_{Ev} = 3083.04 \cdot kN \cdot m$

Esforços horizontais devido às pressões laterais

a) Devido ao empuxo de terra

altura total (cortinas + bloco): $h_{tot} := h_b + h_{c1} + h_{c2}$ $\qquad h_{tot} = 8.30\,m$

$e_s := k_a \cdot h_{tot} \cdot \rho_s$ $\qquad e_s = 49.30 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$E_t := e_s \cdot \frac{h_{tot}}{2} \cdot L_{enc}$ $\qquad E_t = 1800.51 \cdot kN$

$M_{Et} := E_t \cdot \frac{h_{tot}}{3}$ $\qquad M_{Et} = 4981.41 \cdot kN \cdot m$

b) Devido ao empuxo de sobrecarga de carga móvel sobre o aterro: $\qquad q_a := 10 \frac{kN}{m^2}$

$e_q := k_a \cdot q_a$ $\qquad e_q = 3.30 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$E_q := e_q \cdot h_{tot} \cdot L_{enc}$ $\qquad E_q = 241.03 \cdot kN$

$M_{Eq} := E_q \cdot \frac{h_{tot}}{2}$ $\qquad M_{Eq} = 1000.28\,m \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1538
FLS

Carregamentos da superestrutura - Encontro E1 = E2 (valores caracteristicos)

Reações verticais:

cargas permanentes: $N_{E_g} := \sum R_{E_g}$ $N_{E_g} = 1505.21 \cdot kN$

carga móvel (ponte totalmente carregada): $N_{E_qNmax} := \sum R_{E_qt}$ $N_{E_qNmax} = 1029.10 \cdot kN$

carga móvel (ponte parcilamente carregada) $N_{E_qMTmax} := \sum R_{E_qp}$ $N_{E_qMTmax} = 749.44 \cdot kN$

Momentos transversais:

a) devido à excentidade das cargas móveis:

distância transversal das vigas ao centro do encontro: $d_{v_t} := \begin{pmatrix} 3.45 \\ 1.15 \\ -1.15 \\ -3.45 \end{pmatrix} m$

$i := 1 .. n_v$

$$MT_{Nmax} := \sum_{i=1}^{n_v} \left(R_{E_qt_i} \cdot d_{v_t_i} \right) \qquad MT_{Nmax} = 1151.33 \cdot kN \cdot m$$

$$MT_{max} := \sum_{i=1}^{n_v} \left(R_{E_qp_i} \cdot d_{v_t_i} \right) \qquad MT_{max} = 1755.31 \cdot kN \cdot m$$

b) devido ao vento na superestrutura:

ponte carregada $MT_{vento_c} := FvcE \cdot (h_{c1} + h_b)$ $MT_{vento_c} = 269.09 \cdot kN \cdot m$

ponte descarregada $MT_{vento_d} := FvdE \cdot (h_{c1} + h_b)$ $MT_{vento_d} = 269.15 \cdot kN \cdot m$

Momentos longitudinais

(cálculados anteriormente)

frenagem: $Mf_1 = 193.34 \cdot kN \cdot m$

temperatura: $Mt_1 = 112.53 \cdot kN \cdot m$

retração: $Mr_1 = 150.04 \cdot kN \cdot m$

protensão e deformação lenta: $Mp_1 = 147.33 \cdot kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1539
FLS

Esforços atuantes na base do bloco do encontro (serviço)

$exc := exc1 + exc2$

Hipótese 1 - Reação vertical máxima

$N_{E1} := N_{E_g} + N_{E_qNmax} + P_T$ $N_{E1} = 6634.21 \cdot kN$

$MT_{E1} := MT_{Nmax} + MT_{vento_c}$ $MT_{E1} = 1420.42 \cdot kN \cdot m$

$ML_{E1} := Mf_1 + Mt_1 + Mr_1 + Mp_1 + M_{Et} + M_{Eq} - M_{Ev} - (N_{E_g} + N_{E_qNmax}) \cdot exc$ $ML_{E1} = 2842.96 \cdot kN \cdot m$

$HL_{E1} := E_t + E_q + Ff_1 + Ft_1 + Fr_1 + Fp_1$ $HL_{E1} = 2161.23 \cdot kN$

Hipótese 2 - Momento transversal máximo

$N_{E2} := N_{E_g} + N_{E_qMTmax} + P_T$ $N_{E2} = 6354.55 \cdot kN$

$MT_{E2} := MT_{max} + MT_{vento_c}$ $MT_{E2} = 2024.40 \cdot kN \cdot m$

$ML_{E2} := Mf_1 + Mt_1 + Mr_1 + Mp_1 + M_{Et} + M_{Eq} - M_{Ev} - (N_{E_g} + N_{E_qMTmax}) \cdot exc$ $ML_{E2} = 2915.68 \cdot kN \cdot m$

$HL_{E2} := E_t + E_q + Ff_1 + Ft_1 + Fr_1 + Fp_1$ $HL_{E2} = 2161.23 \cdot kN$

Hipótese 3 - Reação vertical mínima

$N_{E3} := N_{E_g} + P_T$ $N_{E3} = 5605.11 \cdot kN$

$MT_{E3} := MT_{vento_d}$ $MT_{E3} = 269.15 \cdot kN \cdot m$

$ML_{E3} := Mt_1 + Mr_1 + Mp_1 + M_{Et} + M_{Eq} - M_{Ev} - N_{E_g} \cdot exc$ $ML_{E3} = 2917.19 \cdot kN \cdot m$

$HL_{E3} := E_t + E_q + Ft_1 + Fr_1 + Fp_1$ $HL_{E3} = 2122.87 \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1540
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Cálculo do estaqueamento (bloco rígido)

Geometria

número de estacas: $n_e := 12$

coordenadas das estacas no bloco:

$$x_e := \begin{pmatrix} 4.00 \\ 2.40 \\ 0.80 \\ -0.80 \\ -2.40 \\ -4.00 \\ 4.00 \\ 2.40 \\ 0.80 \\ -0.80 \\ -2.40 \\ -4.00 \end{pmatrix} m \qquad y_e := \begin{pmatrix} 1.40 \\ 1.40 \\ 1.40 \\ 1.40 \\ 1.40 \\ 1.40 \\ -1.40 \\ -1.40 \\ -1.40 \\ -1.40 \\ -1.40 \\ -1.40 \end{pmatrix} m$$

$$\sum x_e^2 = 89.60 \cdot m^2 \qquad \sum y_e^2 = 23.52 \cdot m^2$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1541
FLS

Reações nas estacas

$i := 1..n_e$

Hipótese 1 - reação vertical máxima

$$Re_{E1} := \frac{N_{E1}}{n_e} + \frac{ML_{E1} \cdot y_e}{\sum y_e^2} + \frac{MT_{E1} \cdot x_e}{\sum x_e^2}$$

reações verticais

$$Re_{E1} = \begin{pmatrix} 785.49 \\ 760.12 \\ 734.76 \\ 709.39 \\ 684.03 \\ 658.66 \\ 447.04 \\ 421.67 \\ 396.31 \\ 370.94 \\ 345.58 \\ 320.22 \end{pmatrix} \cdot kN$$

esforço horizontal:

$$He_1 := \frac{HL_{E1}}{n_e} \qquad He_1 = 180.10 \cdot kN$$

Hipótese 2 - Momento transversal máximo

$$Re_{E2} := \frac{N_{E2}}{n_e} + \frac{ML_{E2} \cdot y_e}{\sum y_e^2} + \frac{MT_{E2} \cdot x_e}{\sum x_e^2}$$

reações verticais

$$Re_{E2} = \begin{pmatrix} 793.47 \\ 757.32 \\ 721.17 \\ 685.02 \\ 648.87 \\ 612.72 \\ 446.37 \\ 410.22 \\ 374.07 \\ 337.92 \\ 301.77 \\ 265.62 \end{pmatrix} \cdot kN$$

esforço horizontal:

$$He_2 := \frac{HL_{E2}}{n_e} \qquad He_2 = 180.10 \cdot kN$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1542
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Hipótese 3 - Reação vertical mínima

reações verticais

$$Re_{E3} := \frac{N_{E3}}{n_e} + \frac{ML_{E3} \cdot y_e}{\sum y_e^2} + \frac{MT_{E3} \cdot x_e}{\sum x_e^2}$$

$$Re_{E3} = \begin{pmatrix} 652.75 \\ 647.94 \\ 643.14 \\ 638.33 \\ 633.53 \\ 628.72 \\ 305.47 \\ 300.66 \\ 295.85 \\ 291.05 \\ 286.24 \\ 281.43 \end{pmatrix} \cdot kN$$

esforço horizontal

$$H_{e3} := \frac{HL_{E3}}{n_e} \qquad H_{e3} = 176.91 \cdot kN$$

PREFEITURA ... TAMBORIL
1543
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento do trecho superior da cortina

$h_{cor1} := b_{e2}$ $\quad h_{cor1} = 0.30\,m$ $\quad d_{cor1} := h_{cor1} - c_n - 0.5cm$ $\quad d_{cor1} = 0.270\,m$ $\quad b_{cor1} := 1.00m$

$M_{t1} := k_a \cdot p_s \cdot \frac{h_{e2}^3}{6}$ $\quad M_{t1} = 4.06 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$M_{q1} := k_a \cdot q_a \cdot \frac{h_{e2}^2}{2}$ $\quad M_{q1} = 4.22 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$M_{1d} := 1.35 \cdot M_{t1} + 1.50 \cdot M_{q1}$ $\quad M_{1d} = 11.8 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$kmd := \frac{M_{1d}}{b_{cor1} \cdot d_{cor1}^2 \cdot f_{cd}} \cdot m$ $\quad kmd = 0.008$ $\quad kz := 0.99$ $\quad A_{s1} := \frac{M_{1d}}{kz \cdot d_{cor1} \cdot f_{yd}}$ $\quad A_s = 1.02 \cdot \frac{cm^2}{m}$

$f_{ck} = 30.00 \cdot MPa$ $\quad A_{smin} := \frac{0.15}{100} \cdot h_{cor1}$ $\quad A_{smin} = 4.50 \cdot \frac{cm^2}{m}$

Dimensionamento do trecho inferior da cortina

Esforços devido à superestrututura

$N_g := N_{E_g}$ $\quad N_g = 1505.21 \cdot kN$

$N_q := N_{E_qNmax}$ $\quad N_q = 1029.10 \cdot kN$

$H_g := Ft_1 + Fr_1 + Fp_1$ $\quad H_g = 81.33 \cdot kN$

$H_q := Ff_1$ $\quad H_q = 38.36 \cdot kN$

$M_g := H_g \cdot h_{c1} - N_g \cdot exc2$ $\quad M_g = 241.07\,m \cdot kN$

$M_q := H_q \cdot h_{c1}$ $\quad M_q = 191.81 \cdot kN \cdot m$

Esforços devidos às cargas verticais no encontro

$N_{Ev} := P_2 + P_3 + P_4$ $\quad N_{Ev} = 842.48 \cdot kN$

$M_{Ev} := -P_3 \cdot (x_3 - x_2) - P_4 \cdot (x_4 - x_2)$ $\quad M_{Ev} = -108.79 \cdot kN \cdot m$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1544
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Esforços devidos aos empuxos horizontais no encontro

$M_{Et} := k_a \cdot p_s \cdot \frac{(h_{e1} + h_{e2})^3}{6} \cdot L_{enc}$ $\qquad M_{Et} = 2504.67 \cdot kN \cdot m$

$M_{Eq} := k_a \cdot q_a \cdot \frac{(h_{e1} + h_{e2})^2}{2} \cdot L_{enc}$ $\qquad M_{Eq} = 632.49 \cdot kN \cdot m$

Dimensionamento à flexão composta

$g := 0.035m$ $\qquad h_{cor2} := b_{e1}$

$y_s := \frac{h_{cor2}}{2} - c - 1cm$ $\qquad b_{cor2} := L_{enc}$

$d_{cor2} := h_{cor2} - c - 1cm$ $\qquad d_{cor2} = 0.55\,m$

Hipótese 1 - Nmáx

$N_d := 1.35 \cdot (N_g + P_2 + P_3 + P_4) + 1.5 \cdot N_q$ $\qquad N_d = 4713.03 \cdot kN$

$M_d := 1.35 \cdot (M_g + M_{Ev} + M_{Et}) + 1.5 \cdot (M_q + M_{Eq})$ $\qquad M_d = 4796.33 \cdot kN \cdot m$

$M_{sd} := |M_d - N_d \cdot y_s|$ $\qquad M_{sd} = 3594.51 \cdot kN \cdot m$

$kmd := \frac{M_{sd}}{b_{cor2} \cdot d_{cor2}^2 \cdot f_{cd}}$ $\qquad kmd = 0.062$ $\qquad kz := 0.976$

$A_s := \frac{1}{f_{yd}} \cdot \left(\frac{M_{sd}}{kz \cdot d_{cor2}} - N_d \right)$

$\begin{cases} A_s & \text{if } A_s > 0 \\ \text{"As < 0 (armação comprimida)"} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\qquad = 0.00\,m^{2.00}$

$A_{smin_comp} := \frac{0.4}{100} \cdot h_{cor2}$ $\qquad A_{smin_comp} = 24.00 \cdot \frac{cm^2}{m}$

$A_{smin_flex} := \frac{0.15}{100} \cdot h_{cor2}$ $\qquad A_{smin_flex} = 9.00 \cdot \frac{cm^2}{m}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1546
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Hipótese 2 - Nmin

$N_d := 1.35 \cdot (N_q + P_2 + P_3 + P_4)$ $\qquad N_d = 2526.63 \cdot kN$

$M_d := 1.35 \cdot (M_g + M_{Ev} + M_{Et}) + 1.5 \cdot M_{Eq}$ $\qquad M_d = 4508.62 \cdot kN \cdot m$

$kmd := \dfrac{M_d}{b_{cor2} \cdot d_{cor2}^2 \cdot f'_{cd}}$ $\qquad kmd = 0.078$ $\qquad kz := 0.97$

$A_s := \dfrac{1}{f_{yd}} \cdot \left(\dfrac{M_d}{kz \cdot d_{cor2}} - N_d \right)$

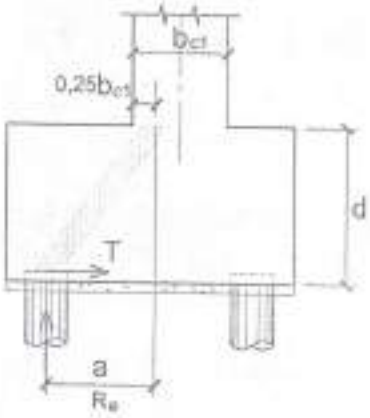
$\begin{cases} A_s & \text{if } A_s > 0 \\ \text{"As < 0 (armação comprimida)"} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\qquad = 134.51\, m \cdot \dfrac{cm^2}{m}$ $\qquad \dfrac{A_s}{b_{cor2}} = 15.29 \cdot \dfrac{cm^2}{m}$

$A_{smin_comp} = 24.00 \cdot \dfrac{cm^2}{m}$

$A_{smin_flex} = 9.00 \cdot \dfrac{cm^2}{m}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1546
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento do bloco do encontro



$a := 1.40m$

$d := 1.60m$

$Re_{max} := \max(Re_{E1_1}, Re_{E2_1}, Re_{E2_1})$

$Re_{max} = 793.47 \cdot kN$

$T := \frac{Re_{max} \cdot a}{0.85 \cdot d}$ $\quad T = 816.81 \cdot kN$

$A_s := \frac{1.4 \cdot T}{f_{yd}}$ $\quad A_s = 26.30 \cdot cm^2$ (por faixa de estaca)

Verificação das tensões de compressão na biela

Diâmetro da estaca: $D_e := 400mm$

$d' := 5cm$

$D_{e_amp} := D_e + 2 \cdot d'$ $\quad D_{e_amp} = 0.50m$

Área da seção transversal de estaca: $A_{e_amp} := \frac{\pi \cdot D_{e_amp}^2}{4}$ $\quad A_{e_amp} = 0.1963 \cdot m^2$

ângulo de inclinação da biela $\theta_{bi} := \min\left(\operatorname{atan}\left(\frac{d}{a}\right), \operatorname{atan}(2)\right)$ $\quad \theta_{bi} = 48.8 \cdot deg$

$\alpha_{v2} := \left(1 - \frac{f_{ck}}{250MPa}\right)$ $\quad \alpha_{v2} = 0.88$

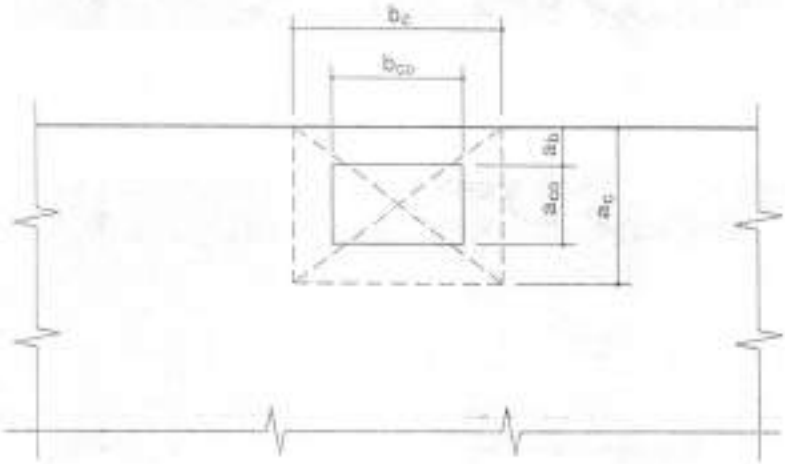
tensões máximas admissíveis na biela: $f_{cd1} := 0.85 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$ $\quad f_{cd1} = 16 \cdot MPa$ (nó CCC)

$f_{cd3} := 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$ $\quad f_{cd3} = 13.6 \cdot MPa$ (nó CCT)

tensão máxima na biela: $\sigma_c := \frac{1.4 \cdot Re_{max}}{A_{e_amp} \cdot \sin(\theta_{bi})^2}$ $\quad \sigma_c = 10.0 \cdot MPa$ (atende)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1547
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento das fretagens dos aparelhos de apoio



Reação máxima de projeto dos aparelhos de apoio:

$$P_d := \max\left[\left(1.35 \cdot R_{E_g_1} + 1.5 \cdot R_{E_qp_1}\right), \left(1.35 \cdot R_{E_g_2} + 1.5 \cdot R_{E_qp_2}\right), \left(1.35 \cdot R_{E_g_3} + 1.5 \cdot R_{E_qp_3}\right)\right]$$

$P_d = 1126.70 \cdot kN$

área de contato dos aparelhos: $a_{c0} := a_{n1}$ $\quad a_{c0} = 0.25\,m$

$b_{c0} := b_{n1}$ $\quad b_{c0} = 0.30\,m$

distancia do aparelho ao bordo do apoio: $a_b := 0.26m$

$a_{c1} := a_{c0} + 2 \cdot a_b$ $\quad a_{c1} = 0.77\,m$

esforço de fendilhamento: $F_d := 0.30 \cdot P_d \cdot \left(1 - \frac{a_{c0}}{a_{c1}}\right)$ $\quad F_d = 228.27 \cdot kN$

dimensionamento da armadura: $A_{s_fret} := \frac{F_d}{f_{yd}}$ $\quad A_{s_fret} = 5.25 \cdot cm^2$

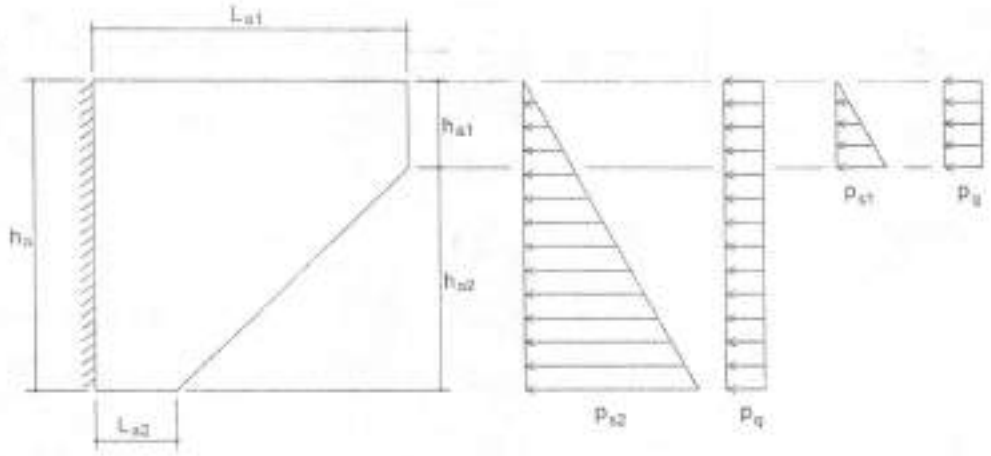
PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1548
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Dimensionamento das alas

aço CA-50: $f_{yk} := 500MPa$ $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15}$ $f_{yd} = 434.8 \cdot MPa$

concreto estrutural: $f_{ck} := 30MPa$ $f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.4}$ $f_{cd} = 21.4 \cdot MPa$

Geometria das alas



empuxos atuantes na ala

Geometria:

$L_a := 4.50m$ $h_{a1} = 1.50m$ $b_a = 0.30m$

$L_{a2} = 1.400m$ $h_a := h_{c1} + h_{c2}$ $h_a = 6.60m$

Parâmetros adotados

peso específico do solo: $\rho_s = 18.00 \cdot \frac{kN}{m^3}$

coeficiente de empuxo ativo: $k_a = 0.33$

pressão devido à sobrecarga: $q := 5.0 \frac{kN}{m^2}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1549
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Esforços horizontais:

Esforços devido aos empuxos laterais:

$p_{s1} := k_a \cdot \rho_s \cdot h_{a1}$ $\qquad p_{s1} = 8.91 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$p_{s2} := k_a \cdot \rho_s \cdot h_a$ $\qquad p_{s2} = 39.20 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$p_q := k_a \cdot q$ $\qquad p_q = 1.65 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$A_{ala1} := L_{a1} \cdot h_{a1}$ $\qquad A_{ala1} = 8.25 \cdot m^2$

$A_{ala2} := \frac{L_{a1} + L_{a2}}{2} \cdot h_{a2}$ $\qquad A_{ala2} = 17.59 \cdot m^2$

$x_{c1} := \frac{L_{a1}}{2}$ $\qquad x_{c1} = 2.75\,m$

$$x_{c2} := \frac{\frac{L_{a2} \cdot h_{a2}^2}{2} + \left(L_{a2} + \frac{L_{a1} - L_{a2}}{3}\right) \cdot \frac{(L_{a1} - L_{a2}) \cdot h_{a2}}{2}}{A_{ala2}}$$ $\qquad x_{c2} = 2.68\,m$

$H_{s1} := \frac{p_{s1}}{2} \cdot A_{ala1}$ $\qquad H_{s1} = 36.75 \cdot kN$

$H_{s2} := \frac{p_{s1} + p_{s2}}{2} \cdot A_{ala2}$ $\qquad H_{s2} = 423.28 \cdot kN$

$H_{q1} := p_q \cdot A_{ala1}$ $\qquad H_{q1} = 13.61 \cdot kN$

$H_{q2} := p_q \cdot A_{ala2}$ $\qquad H_{q2} = 29.03 \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1550
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

momentos fletores na seção do engaste:

$M_{e_s} := H_{s1} \cdot x_{c1} + H_{s2} \cdot x_{c2}$ $\qquad M_{e_s} = 123.44 \cdot kN \cdot m$

$M_{e_q} := H_{q1} \cdot x_{c1} + H_{q2} \cdot x_{c2}$ $\qquad M_{e_q} = 115.20 \cdot kN \cdot m$

momento fletor de projeto:

$M_{e_d} := 1.35 \cdot M_{e_s} + 1.5 \cdot M_{e_q}$ $\qquad M_{e_d} = 1839.97 \cdot kN \cdot m$

Dimensionamento à flexão simples

cobrimento nominal: $\qquad c_n := 3.0cm$

$d := b_a - c_n - 0.5cm$ $\qquad d = 0.265\,m$ $\qquad b := h_a$ $\qquad b = 6.60\,m$

$kmd := \dfrac{M_{e_d}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$ $\qquad kmd = 0.185$ $\qquad kz := 0.937$

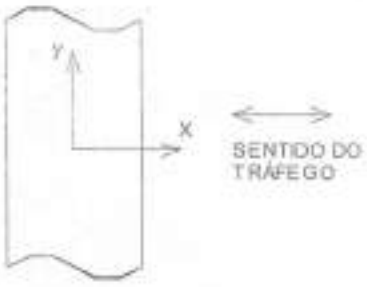
$A_s := \dfrac{M_{e_d}}{kz \cdot d \cdot f_{yd} \cdot b_a}$ $\qquad A_s = 25.82 \cdot \dfrac{cm^2}{m}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1551
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.7 Dimensionamento das placa de transição:

Modelo Estrutural

A seguir é apresentado o modelo estrutural adotado no dimensionamento da placa de transição conforme recomendação do SETRA:



(Tabela nº 1 de Rüsch)

Vão teórico da placa: $L_{xp} := 3.70m$

Espessura da placa: $h_p := 0.25m$

Carregamentos

a) Cargas Permanentes

peso próprio: $g_{1p} := h_p \cdot \rho_c$ $\quad g_{1p} = 6.25 \cdot \frac{kN}{m^2}$

pavimentação: $h_{pp} := 0.07m$ $\quad g_{2p} := h_{pp} \cdot \rho_{pav}$ $\quad g_{2p} = 1.68 \cdot \frac{kN}{m^2}$

aterro (base): $h_{base} := 0.20m$ $\quad \rho_{at} := 19 \frac{kN}{m^3}$ $\quad g_{3p} := h_{base} \cdot \rho_{at}$ $\quad g_{3p} = 3.80 \cdot \frac{kN}{m^2}$

carga permanente total: $g_p := g_{1p} + g_{2p} + g_{3p}$ $\quad g_p = 11.73 \cdot \frac{kN}{m^2}$

$M := k \cdot g_p \cdot L_{xp}^2$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1552
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Com os coeficientes "k" obtidos da tabela 1 de Rüsch, obtemos:

$M_{xmp} := 0.125 \cdot g_p \cdot L_{xp}^2$ $\qquad M_{xmp} = 20.07 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$M_{ymp} := 0.0208 \cdot g_p \cdot L_{xp}^2$ $\qquad M_{ymp} = 3.34 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

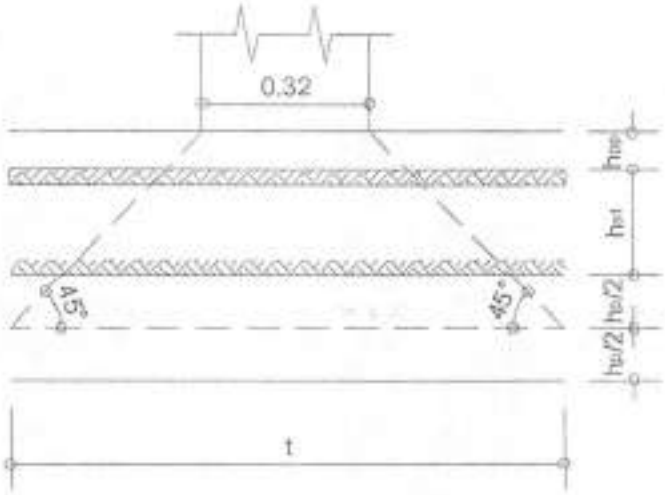
b) Cargas Móveis

Trem-tipo Classe 450

Coeficiente de Impacto: $\phi_L := 1.35$ (vão menor que 10m)

$P \cdot \phi_1 = 101.25 \cdot kN$ $\qquad p \cdot \phi_1 = 6.75 \cdot \frac{kN}{m^2}$

Projeção da roda no eixo da laje:



Parâmetros de entrada na tabela 1 de Rüsch:

Projeção da roda no pavimento: $t_{L0} := 0.20 \cdot m$ $\qquad t_{T0} := 0.50 \cdot m$

Projeção média no pavimento: $t_0 := (t_{L0} \cdot t_{T0})^{0.5}$ $\qquad t_0 = 0.32\,m$

Projeção da roda no eixo médio da laje (propagação a 45°): $t := t_0 + 2 \cdot h_{pp} + 2 \cdot h_{base} + h_p$ $\qquad t = 1.11\,m$

Parâmetros de entrada: $\frac{t}{a} = 0.79$ $\qquad \frac{L_{xp}}{a} = 2.64$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1553
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Momentos fletores devidos à carga móvel:

$M_{xmq} := 0.387 \cdot \phi_1 \cdot P + 0.85 \cdot \phi_1 \cdot p \cdot m^2$ $\qquad M_{xmq} = 44.92 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$M_{ymq} := 0.182 \cdot \phi_1 \cdot P + 0.16 \cdot \phi_1 \cdot p \cdot m^2$ $\qquad M_{ymq} = 19.51 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

Dimensionamento à Flexão:

$c_n := 3.5cm$

$d := h_p - c_n - 1cm$

$d = 0.205\,m$

- M_{xm}

$M_{xmd} := 1.35 \cdot M_{xmp} + 1.5 \cdot M_{xmq}$ $\qquad M_{xmd} = 94.48 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$K_{md} := \frac{M_{xmd}}{1 \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$ $\qquad K_{md} = 0.105$ $\qquad k_z := 0.93$

$A_{s1} := \frac{M_{xmd} \cdot m}{k_z \cdot d \cdot f_{yd}}$ $\qquad A_{s1} = 11.40 \cdot cm^2$ $\qquad A_{s1a} := 16.00cm^2$

- M_{ym}

$M_{ymd} := 1.35 \cdot M_{ymp} + 1.5 M_{ymq}$ $\qquad M_{ymd} = 33.77 \cdot kN \cdot \frac{m}{m}$

$K_{md} := \frac{M_{ymd}}{1 \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$ $\qquad K_{md} = 0.038$ $\qquad k_z := 0.97$

$A_{s2} := \frac{M_{ymd} \cdot m}{k_z \cdot d \cdot f_{yd}}$ $\qquad A_{s2} = 3.91 \cdot cm^2$ $\qquad A_{s2a} := 8.33cm^2$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1554
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Tensões de serviço na armadura

cargas permanentes:

$$\sigma_{xmg} := \frac{M_{xmp} \cdot m}{0.87d \cdot A_{s1a}} \qquad \sigma_{xmg} = 70.34 \cdot MPa$$

$$\sigma_{ymg} := \frac{M_{ymp} \cdot m}{0.87d \cdot A_{s1a}} \qquad \sigma_{ymg} = 11.71 \cdot MPa$$

cargas móveis:

$$\sigma_{xmq} := \frac{M_{xmq} \cdot m}{0.87 \cdot d \cdot A_{s1a}} \qquad \sigma_{xmq} = 157.42 \cdot MPa$$

$$\sigma_{ymq} := \frac{M_{ymq} \cdot m}{0.87 \cdot d \cdot A_{s1a}} \qquad \sigma_{ymq} = 68.36 \cdot MPa$$

Verificação da fadiga na armadura

$$\Delta\sigma_{xmq} := 0.8\sigma_{xmq} \qquad \Delta\sigma_{xmq} = 126 \cdot MPa$$

$$\Delta\sigma_{ymq} := 0.8\sigma_{ymq} \qquad \Delta\sigma_{ymq} = 55 \cdot MPa$$

$$\Delta f_{smáx} := \max(\Delta\sigma_{xmq}, \Delta\sigma_{ymq}) \qquad \Delta f_{smáx} = 126 \cdot MPa$$

$$\Delta f_{sdfad} := 190 \cdot MPa$$ (para $2x10^6$ ciclos)

$$fadiga := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \Delta f_{smáx} \le \Delta f_{sdfad} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad fadiga = \text{"atende"}$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1555
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Verificação da fissuração $w_{k\,máx} := 0.3 \cdot mm$ $\psi_1 := 0.5$ (combinação frequente)

- M_{xm}

$\phi := 16mm$ $\sigma_s := \sigma_{xmg} + \psi_1 \cdot \sigma_{xmq}$ $\sigma_s = 149.05 \cdot MPa$

$\rho_r := \dfrac{A_{s1a}}{\left(c_n + \dfrac{\phi}{2} + 7.5 \cdot \phi\right) \cdot 1 \cdot m}$ $\rho_r = 0.00982$

$w_{k1} := \dfrac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \dfrac{\sigma_s}{E_s} \cdot 3 \cdot \dfrac{\sigma_s}{f_{ctm}}$ $w_{k1} = 0.06 \cdot mm$

$w_{k2} := \dfrac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \dfrac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left(\dfrac{4}{\rho_r} + 45\right)$ $w_{k2} = 0.18 \cdot mm$

$w_k := \min(w_{k1}, w_{k2})$ $w_k = 0.06 \cdot mm$

$fissuração := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } w_k \le w_{kmáx} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$ fissuração = "atende"

- M_{ym}

$\phi := 10 \cdot mm$ $\sigma_s := \sigma_{ymg} + \psi_1 \cdot \sigma_{ymq}$ $\sigma_s = 45.89 \cdot MPa$

$\rho_r := \dfrac{A_{s2a}}{\left(c_n + \dfrac{\phi}{2} + 7.5 \cdot \phi\right) \cdot 1 \cdot m}$ $\rho_r = 0.00724$

$w_{k1} := \dfrac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \dfrac{\sigma_s}{E_s} \cdot 3 \cdot \dfrac{\sigma_s}{f_{ctm}}$ $w_{k1} = 0.00 \cdot mm$

$w_{k2} := \dfrac{\phi}{12.5 \cdot \eta_1} \cdot \dfrac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left(\dfrac{4}{\rho_r} + 45\right)$ $w_{k2} = 0.05 \cdot mm$

$w_k := \min(w_{k1}, w_{k2})$ $w_k = 0.00 \cdot mm$

$fissuração := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } w_k \le w_{kmáx} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$ fissuração = "atende"

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1546
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.6 - Dimensionamento dos aparelhos de apoio

aparelhos de apoio de elastômero laminados (tipo B) conforma a norma EN 1337-3

Encontros E1 - E2 $ap := 1$

Geometria do aparelho de apoio

número de aparelhos por linha de apoio:	$n_{apar} := n_v$	$n_{apar} = 4$
dimensão transversal:	$a_n := a_{n1}$	
dimensão longitudinal:	$b_n := b_{n1}$	
espessura das camadas de borracha internas:	$t_i := 8mm$	
número de camadas de borracha internas:	$n_i := 4$	
número de camadas de borracha externas:	$t_e := 2.5mm$	
cobrimento lateral:	$c_s := 4mm$	
módulo de cisalhamento:	$G_n = 0.90 \cdot MPa$	
módulo de elasticidade:	$E_b := 2000MPa$	
espessura das chapas de aço:	$t_s := 3mm$	
tensão de escoamento do aço (ASTM A36)	$f_y := 250MPa$	

Cargas, deslocamentos e rotações no aparelho de apoio:

esforços verticais

$F_{zg} := R_{v1_g_1}$ $F_{zg} = 380.58 \cdot kN$

$F_{zq} := R_{v1_qp_1}$ $F_{zq} = 408.61 \cdot kN$

esforços horizontais

$F_x := \frac{Ff_{ap}}{n_{apar}}$ $F_x = 9.59 \cdot kN$ (frenagem)

$F_y := \frac{FvcE}{n_{apar}}$ $F_y = 10.04 \cdot kN$ (vento)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1557
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

deslocamentos

$v_{xt} := |\delta t_{ap}|$ $v_{xt} = 3.3 \cdot mm$ (temperatura)

$v_{xr} := |\delta r_{ap}|$ $v_{xr} = 4.4 \cdot mm$ (retração)

$v_{xp} := |\delta p_{ap}|$ $v_{xp} = 4.4 \cdot mm$ (fluência)

$v_y := 0.00mm$ (transversal)

rotações

$\alpha_{ag1} := \theta_{g1}$ $\alpha_{ag1} = 0.00181$

$\alpha_{ap} := \theta_p$ $\alpha_{ap} = -0.00490$

$\alpha_{ag2} := \theta_{g2e}$ $\alpha_{ag2} = 0.00181 \cdot rad$

$\alpha_{ag3} := \theta_{g3_1}$ $\alpha_{ag3} = 0.00070 \cdot rad$

$\alpha_{aq} := 0.00203rad$

$\alpha_b := 0.00000rad$

Valores de projeto

$F_{zd} := 1.35 \cdot F_{zg} + 1.5 \cdot F_{zq}$ $F_{zd} = 1126.70 \cdot kN$

$F_{xd} := 1.5 \cdot F_x$ $F_{xd} = 14.39 \cdot kN$

$F_{yd} := 1.4 \cdot F_y$ $F_{yd} = 14.06 \cdot kN$

$v_{xd} := 1.2 \cdot (v_{xt} + v_{xr} + v_{xp})$ $v_{xd} = 14.56 \cdot mm$

$v_{yd} := 1.4 \cdot v_y$ $v_{yd} = 0.0 \cdot mm$

$\alpha_{ad} := 1.35 \cdot (\alpha_{ag1} + \alpha_{ag2} + \alpha_{ag3}) + 1.0 \cdot \alpha_{ap} + 1.5 \cdot \alpha_{aq}$ $\alpha_{ad} = 0.0040 \cdot rad$

$\alpha_{bd} := 1.4 \cdot \alpha_b$ $\alpha_{bd} = 0.00 \cdot rad$

Fator de forma

$a' := a_n - 2 \cdot c_s$ $a' = 242.00 \cdot mm$ $b' := b_n - 2 \cdot c_s$ $b' = 292.00 \cdot mm$

$A_1 := a' \cdot b'$ $A_1 = 0.07 m^{2.00}$ $l_p := 2 \cdot (a' + b')$ $l_p = 1.07 m$

$S := \frac{A_1}{l_p \cdot t_e}$ $S = 1.00 \frac{1}{\Omega}$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1558
FLS

Deformação devido à compressão

área reduzida devido aos efeitos de carregamento

$$A_r := A_f \cdot \left(1 - \frac{v_{xd}}{a'} - \frac{v_{yd}}{b'}\right) \qquad A_r = 0.066 \cdot m^2$$

Deformação de projeto devido à compressão:

$$\varepsilon_{cd} := \frac{1.5F_{zd}}{G_n \cdot A_r \cdot S} \qquad \varepsilon_{cd} = 1.07$$

Deformação devido ao cisalhamento

resultante do deslocamento horizontal

$$v_{xyd} := \sqrt{v_{xd}^2 + v_{yd}^2} \qquad v_{xyd} = 0.015\,m$$

altura total do aparelho de apoio

$$T_q := \begin{cases} (n_i \cdot t_i + 2 \cdot 1.4 \cdot t_e) & \text{if } t_e > 2.5mm \\ (n_i \cdot t_i) & \text{otherwise} \end{cases} \qquad T_q = 32.00 \cdot mm$$

$$\varepsilon_{qd} := \frac{v_{xyd}}{T_q} \qquad \varepsilon_{qd} = 0.45$$

$$\text{tensão_cisalhamento} := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \varepsilon_{qd} \le 1.00 \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad \text{tensão_cisalhamento} = \text{"atende"}$$

Deformação devido à rotação angular

$$\varepsilon_{\alpha d} := \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{ad} + b'^2 \cdot \alpha_{bd}\right) \cdot t_i}{2 n_i \cdot t_i^3} \qquad \varepsilon_{\alpha d} = 0.45$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1559
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Deformação máxima de projeto

$K_L := 1.0$ $\gamma_m := 1.00$

$\varepsilon_{td} := K_L \cdot (\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{qd} + \varepsilon_{ad})$

$\varepsilon_{td} = 1.98$ $\varepsilon_{udc} := \frac{\varepsilon_{td}}{\gamma_m}$ $\varepsilon_{uk} = 1.98$

deformação_máxima_de_projeto := | "atende" if $\varepsilon_{uk} \le 7.00$
| "não atende" otherwise

deformação_máxima_de_projeto = "atende"

Espessura das placas de aço

fator de tensões de tração induzidas: $K_h := 1$ (placas sem furos)

fator de segurança parcial: $\gamma_m = 1.00$

fator de correção de tensões: $K_p := 1.3$

$t_1 := t_i$ $t_2 := t_i$

espessura mínima necessária para as chapas de aço:

$t_{sn} := \frac{K_p \cdot F_{zd} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y}$ $t_{sn} = 1.4 \cdot mm$

espessura_da_chapa := | "atende" if $t_s \ge t_{sn}$
| "não atende" otherwise

espessura_da_chapa = "atende"

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1560
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Condições limitantes

Condição limite de rotação $S_1 = S$ $K_{rd} := 3$

$$v_{zd} := \frac{F_{zd} \cdot T_q}{A_T} \cdot \left(\frac{1}{5 \cdot G_n \cdot S_1^{\,2}} + \frac{1}{E_b} \right) \qquad v_{zd} = 0.42 \cdot mm$$

$$\frac{\left(a' \cdot \alpha_{ad} + b' \cdot \alpha_{bd}\right)}{K_{rd}} = 0.32 \cdot mm$$

$$limite_de_rotação := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } v_{zd} - \dfrac{\left(a' \cdot \alpha_{ad} + b' \cdot \alpha_{bd}\right)}{K_{rd}} \geq 0 \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad limite_de_rotação = \text{"atende"}$$

Estabilidade à flambagem

$T_e := T_q$ $T_e = 0.032\,m$

Tensão normal atuante: $\dfrac{F_{zd}}{A_T} = 16.96 \cdot MPa$

Tensão limite: $\dfrac{2 \cdot a' \cdot G_n \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 120.09 \cdot MPa$

$$estabilidade_à_flambagem := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \dfrac{F_{zd}}{A_T} < \dfrac{2 \cdot a' \cdot G_n \cdot S_1}{3 \cdot T_e} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad estabilidade_à_flambagem = \text{"atende"}$$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1561
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Segurança ao escorregamento

$F_{xyd} := \left(F_{xd}^{2} + F_{yd}^{2}\right)^{0.5}$ $\qquad F_{xyd} = 20.11 \cdot kN$

Coeficiente de atrito

$K_f := 0.6$ (concreto)

$\sigma_m := \frac{F_{zg}}{a \cdot b}$ $\qquad \sigma_m = 0.04 \cdot MPa$

$\mu_e := 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f \cdot MPa}{\sigma_m}$ $\qquad \mu_e = 21.95$

força resistente devido ao atrito $\qquad \mu_e \cdot F_{zd} = 24731.92 \cdot kN$

segurança_ao_deslizamento := $\begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \mu_e \cdot F_{zd} > F_{xyd} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\qquad$ segurança_ao_deslizamento = "atende"

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1562
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Pilare P1 $ap := 2$

Geometria do aparelho de apoio

número de aparelhos por linha de apoio:	$n_{apar} := 2n_v$ $\quad n_{apar} = 8$
dimensão transversal:	$a_n := a_{n1}$
dimensão longitudinal:	$b_n := b_{n1}$
espessura das camadas de borracha internas:	$t_i := 8mm$
número de camadas de borracha internas:	$n_i := 4$
número de camadas de borracha externas:	$t_e := 2.5mm$
cobrimento lateral:	$c_n := 4mm$
módulo de cisalhamento:	$G_n = 0.90 \cdot MPa$
módulo de elasticidade:	$E_b := 2000MPa$
espessura das chapas de aço:	$t_s := 3mm$
tensão de escoamento do aço (ASTM A36)	$f_y := 250MPa$

Cargas, deslocamentos e rotações no aparelho de apoio:

esforços verticais

$F_{zg} := R_{v1_g_1}$ $\quad F_{zg} = 380.58 \cdot kN$

$F_{zq} := R_{v1_qp_1}$ $\quad F_{zq} = 408.61 \cdot kN$

esforços horizontais

$F_x := \frac{Ff_{ap} \cdot 2}{n_{apar}}$ $\quad F_x = 14.57 \cdot kN$ (frenagem)

$F_y := \frac{FvcP}{n_{apar}}$ $\quad F_y = 10.04 \cdot kN$ (vento)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1563
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

deslocamentos

$v_{xt} := |\delta t_{ap}|$ $\quad v_{xt} = 0.0 \cdot mm$ (temperatura)

$v_{xr} := |\delta r_{ap}|$ $\quad v_{xr} = 0.0 \cdot mm$ (retração)

$v_{xp} := |\delta p_{ap}|$ $\quad v_{xp} = 0.0 \cdot mm$ (fluência)

$v_{y} := 0.00mm$ (transversal)

rotações

$\alpha_{ag1} := \theta_{g1}$ $\quad \alpha_{ag1} = 0.00181$

$\alpha_{ap} := \theta_{p}$ $\quad \alpha_{ap} = -0.00490$

$\alpha_{ag2} := \theta_{g2e}$ $\quad \alpha_{ag2} = 0.00181 \cdot rad$

$\alpha_{ag3} := \theta_{g3_1}$ $\quad \alpha_{ag3} = 0.00070 \cdot rad$

$\alpha_{aq} := 0.00187rad$

$\alpha_{b} := 0.00000rad$

Valores de projeto

$F_{zd} := 1.35 \cdot F_{zg} + 1.5 \cdot F_{zq}$ $\quad F_{zd} = 1126.70 \cdot kN$

$F_{xd} := 1.5 \cdot F_{x}$ $\quad F_{xd} = 21.85 \cdot kN$

$F_{yd} := 1.4 \cdot F_{y}$ $\quad F_{yd} = 14.06 \cdot kN$

$v_{xd} := 1.2 \cdot (v_{xt} + v_{xr} + v_{xp})$ $\quad v_{xd} = 0.00 \cdot mm$

$v_{yd} := 1.4 \cdot v_{y}$ $\quad v_{yd} = 0.0 \cdot mm$

$\alpha_{ad} := 1.35 \cdot (\alpha_{ag1} + \alpha_{ag2} + \alpha_{ag3}) + 1.0 \cdot \alpha_{ap} + 1.5 \cdot \alpha_{aq}$ $\quad \alpha_{ad} = 0.0037 \cdot rad$

$\alpha_{bd} := 1.4 \cdot \alpha_{b}$ $\quad \alpha_{bd} = 0.00 \cdot rad$

Fator de forma

$a' := a_n - 2 \cdot c_s$ $\quad a' = 242.00 \cdot mm$ $\quad b' := b_n - 2 \cdot c_s$ $\quad b' = 292.00 \cdot mm$

$A_1 := a' \cdot b'$ $\quad A_1 = 0.07\,m^{2.00}$ $\quad l_p := 2 \cdot (a' + b')$ $\quad l_p = 1.07\,m$

$S := \dfrac{A_1}{l_p \cdot t_c}$ $\quad S = 26.47$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1564
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Deformação devido à compressão

área reduzida devido aos efeitos de carregamento

$A_r := A_1 \cdot \left(1 - \frac{v_{xd}}{a'} - \frac{v_{yd}}{b'}\right)$ $A_r = 0.071 \cdot m^2$

Deformação de projeto devido à compressão:

$\varepsilon_{cd} := \frac{1.5 F_{zd}}{G_n \cdot A_r \cdot S}$ $\varepsilon_{cd} = 1.00$

Deformação devido ao cisalhamento

resultante do deslocamento horizontal

$v_{xyd} := \sqrt{v_{xd}^2 + v_{yd}^2}$ $v_{xyd} = 0.000\,m$

altura total do aparelho de apoio

$T_q := \begin{cases} (n_i \cdot t_i + 2 \cdot 1.4 \cdot t_e) & \text{if } t_e > 2.5mm \\ (n_i \cdot t_i) & \text{otherwise} \end{cases}$ $T_q = 32.00\,mm$

$\varepsilon_{qd} := \frac{v_{xyd}}{T_q}$ $\varepsilon_{qd} = 0.00$

$\text{tensão_cisalhamento} := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \varepsilon_{qd} \le 1.00 \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$ tensão_cisalhamento = "atende"

Deformação devido à rotação angular

$\varepsilon_{ad} := \frac{\left(a'^2 \cdot \alpha_{ad} + b'^2 \cdot \alpha_{bd}\right) \cdot t_i}{2 n_i \cdot t_i^3}$ $\varepsilon_{ad} = 0.43$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1565
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Deformação máxima de projeto

$K_L := 1.0$ $\gamma_m := 1.00$

$\varepsilon_{td} := K_L \cdot (\varepsilon_{cd} + \varepsilon_{qd} + \varepsilon_{od})$

$\varepsilon_{td} = 1.43$ $\varepsilon_{uk} := \frac{\varepsilon_{td}}{\gamma_m}$ $\varepsilon_{uk} = 1.43$

$$deformação_máxima_de_projeto := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \varepsilon_{uk} \le 7.00 \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

deformação_máxima_de_projeto = "atende"

Espessura das placas de aço

fator de tensões de tração induzidas: $K_h := 1$ (placas sem furos)

fator de segurança parcial: $\gamma_m = 1.00$

fator de correção de tensões: $K_p := 1.3$

$t_1 := t_i$ $t_2 := t_i$

espessura mínima necessária para as chapas de aço:

$$t_{sn} := \frac{K_p \cdot F_{zd} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \qquad t_{sn} = 1.3 \cdot mm$$

$$espessura_da_chapa := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } t_s \ge t_{sn} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

espessura_da_chapa = "atende"

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1566
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Condições limitantes

Condição limite de rotação $S_1 := S$ $K_{rd} := 3$

$$v_{zd} := \frac{F_{zd} \cdot T_q}{A_1} \cdot \left(\frac{1}{5 \cdot G_n \cdot S_1^{\,2}} + \frac{1}{E_b} \right) \qquad v_{zd} = 0.42 \cdot mm$$

$$\frac{\left(a' \cdot \alpha_{ad} + b' \cdot \alpha_{bd}\right)}{K_{rd}} = 0.30 \cdot mm$$

$$limite_de_rotação := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } v_{zd} - \dfrac{\left(a' \cdot \alpha_{ad} + b' \cdot \alpha_{bd}\right)}{K_{rd}} \geq 0 \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad limite_de_rotação = \text{"atende"}$$

Estabilidade à flambagem

$T_e := T_q$ $T_e = 0.032\,m$

Tensão normal atuante: $\dfrac{F_{zd}}{A_r} = 15.94 \cdot MPa$

Tensão limite: $\dfrac{2 \cdot a' \cdot G_n \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 120.09 \cdot MPa$

$$estabilidade_à_flambagem := \begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \dfrac{F_{zd}}{A_r} < \dfrac{2 \cdot a' \cdot G_n \cdot S_1}{3 \cdot T_e} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases} \qquad estabilidade_à_flambagem = \text{"atende"}$$

PREFEITURA ... DE TAMBORIL
1563
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Segurança ao escorregamento

$F_{xyd} := \left(F_{xd}^{2} + F_{yd}^{2}\right)^{0.5}$ $\qquad F_{xyd} = 25.98 \cdot kN$

Coeficiente de atrito

$K_f := 0.6$ (concreto)

$\sigma_m := \frac{F_{zg}}{a \cdot b}$ $\qquad \sigma_m = 0.04 \cdot MPa$

$\mu_e := 0.1 + \frac{1.5 \cdot K_f \cdot MPa}{\sigma_m}$ $\qquad \mu_e = 21.95$

força resistente devido ao atrito $\qquad \mu_e \cdot F_{zd} = 24731.92 \cdot kN$

segurança_ao_deslizamento := $\begin{cases} \text{"atende"} & \text{if } \mu_e \cdot F_{zd} > F_{xyd} \\ \text{"não atende"} & \text{otherwise} \end{cases}$ $\qquad$ segurança_ao_deslizamento = "atende"

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1568
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.8 - Dimensionamento das estacas

Em função das características geotécnicas do local de implantação foi projetada a fundação em estacas tipo raiz pefuradas em solo e na rocha. O diâmetro adotado foi de 400mm (305mm na perfuração em rocha) e a capacidade de carga considerada foi de 900kN (90 tf)

Dimensionamento estrutural das estacas raiz

diâmetro da estaca - trecho em solo: $D_{ec} := 40cm$

diametro da estaca - trecho em rocha: $D_{er} := 30.5cm$

carga de trabalho prevista no projeto: $N_k := 900kN$

resistência caracteristica à compressão do concreto: $f_{ck} := 20MPa$

resistência caracterisica do aço: $f_{yk} = 500.00 \cdot MPa$

$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.6}$ (NBR 6122/2022) $f_{cd} = 12.50 \cdot MPa$

$f_{yd} = 434.78 \cdot MPa$

área nominal da seção da estaca - trecho em solo: $A_e := \frac{\pi D_c^2}{4}$ $A_e = 0.1257 \cdot m^2$

area nominal da seção da estaca - trecho em rocha: $A_{er} := \frac{\pi \cdot D_{er}^2}{4}$ $A_{er} = 0.0731 \cdot m^2$

número de barras longitudinais CA-50: $n_b := 6$

diâmetro das barras: $\phi_b := 20mm$

área da armação da estaca: $A_{se} := \frac{n_b \pi \cdot \phi_b^2}{4}$ $A_{se} = 18.85 \cdot cm^2$

carga estrutural admissível da estaca raiz:

seção em solo: $N_{r1} := \frac{A_e \cdot 0.85 f_{cd} + A_{se} \cdot f_{yd}}{1.4}$ $N_{r1} = 1539 \cdot kN$

seção em rocha: $N_{r2} := \frac{A_{er} \cdot 0.85 f_{cd} + A_{se} \cdot f_{yd}}{1.4}$ $N_{r2} = 1140 \cdot kN$

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1569
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Capacidade de carga geotécnica das estacas raiz

A estimativa da capacidade de cargas das estacas raiz embutidas na rocha foi determinada pelo método de Cabral-Antunes (2000).

Tendo em vista que não foram realizadas sondagens rotativas na fase de projeto, o dimensionamento aqui apresentado tem como finalidade apenas apresentar uma estimativa do comprimento de embutimento das estacas na camada rochosa. Na fase de obra deverão ser executas sondagens rotoativas nos locais dos apoios da ponte. Foram adotados parâmetros de uma rocha com carcaterísticas médias de resistência à compresssão e grau de alteração. O embutimento na rocha considerado foi de 3,00m.

A favor da segurança, foi considerada apenas a capacidade de carga do trecho em rocha em função da grande diferença entre os coeficientes de rigidez do solo e da rocha (alterada ou não)

Área da ponta da estaca: $A_e = 0.1257 \cdot m^2$

Diâmetro da estaca embutido na rocha: $D_{er} = 0.305\,m$

Comprimento do embutimento na rocha: $L_{emb} := 3.00m$

Carga de ponta:

$\beta_p := 0.3$ (valor adotado - rocha alterada)

$\sigma_r := 80MPa$ (valor adotado - rocha com resitência mediana)

$\sigma_p := \min\left(\frac{\beta_p \cdot \sigma_r}{3}, 0.4 \cdot f_{ck}\right)$ $\sigma_p = 8.0 \cdot MPa$ (o fator limitante é a resistência do concreto)

Atrito lateral:

$U := \pi D_{er} \cdot L_{emb}$ $U = 2.875 \cdot m^2$

$\sigma_{lr} := \min\left(0.035 \cdot \frac{\beta_p \cdot \sigma_r}{3}, \frac{f_{ck}}{15}\right)$ $\sigma_{lr} = 0.28 \cdot MPa$

capacidade de carga: $Q_{ult} := A_e \cdot \sigma_p + \sigma_{lr} \cdot U$ $Q_{ult} = 1810 \cdot kN$

carga máxima admissível: $FS := 2.0$ (NBR 6122 /2022)

$Q_{adm} := \frac{Q_{ult}}{FS}$ $Q_{adm} = 905 \cdot kN$

Referência bibliográfica:

Antunes, W.R.; Cabral, D.A. (2000). Sugestão para a Determinação da Capacidade de Carga de Estacas Escavadas Embutidas em Rocha. IV Seminário de Engenharia de Fundações Especiais - SEFE IV São Paulo, SP, Vol.1, pg. 169-173.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL/CE

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1570
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Tamboril
PREFEITURA

ESTUDOS GEOTÉCNICOS

(Projeto Básico)

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO E MELHORAMENTOS DE SEGMENTOS DA MALHA VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE TAMBORIL, CE. TRECHO: CONTORNO DE TAMBORIL.

ABRIL DE 2025

TAMBORIL/CE.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
Secretaria das Cidades
Superintendência de Obras Públicas

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1571
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Elaboração de Projetos de Engenharia

Rodovia: Contorno
Trecho: Contorno do Tamboril
Extensão: 3,90 km

VOLUME 2B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Consórcio:

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 1572
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

SUMÁRIO

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1573
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

SUMÁRIO

SUMÁRIO 1
1 – APRESENTAÇÃO 3
2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS 5
3– ESTUDO DO SUBLEITO 9
3.1– ESTUDO DO SUBLEITO NATURAL 10
4– ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS 11
5– ESTUDO DAS JAZIDAS 12
5.1– ESTUDO DA JAZIDA 01 (BASE) 13
5.2– ESTUDO DA JAZIDA 01 (BASE)+30% DE BRITA CORRIDA 1"+ 20% ARISCO 14
5.3– ESTUDO DA JAZIDA 02 (SUB-BASE) 15
6– ESTUDO DO AREAL 16
7 – ESTUDO DA PEDREIRA 17

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1574
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

1 – APRESENTAÇÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1525
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

1 - APRESENTAÇÃO

À

SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS PÚBLICAS – SOP/CE

Gerencia de Projetos - GEPRO

Contrato Nº 105/2022

A Comol – Construções e Consultoria Moreira Lima Ltda., vem apresentar o **Volume 2B- Estudos Geotécnicos**, referente Elaboração de Projeto de Restauração e Melhoramentos de segmentos Rodoviários no Estado do Ceará – Lote III, Trecho: Contorno de Tamboril.

O Projeto Básico é apresentado em 03 (Três) vias e consta dos seguintes volumes:

- Volume 1 – Relatório do Projeto – TOMO I e II (tamanho A-4);
- Volume 2 – Projeto de Execução (tamanho A-3);
- Volume 2B – Estudos Geotécnicos (tamanho A-4);
- Volume 3 – Obras de Artes Especiais (tamanho A-3);
- Volume 4 – Orçamento – TOMO I e II (tamanho A-4);

Atenciosamente,

COMOL – CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA MOREIRA LIMA LTDA

CNPJ Nº 00.506.515/0001-68

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1576
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1533
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

2.1 - INTRODUÇÃO

Os Estudos Geotécnicos foram elaborados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudo Geotécnico (IS-09) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER/CE.

A sondagem de solo consiste em um processo de reconhecimento e caracterização do terreno, sendo a maneira de como conhecer as características do terreno, extraindo informações importantes que auxiliam no desenvolvimento da obra, sendo elas: identificação das diferentes camadas do solo e a classificação de cada camada.

Dessa forma, a realização de sondagem de solo é fundamental para que a obra de grande porte, como uma rodovia, seja realizada com total segurança, pois é oferecido amplo conhecimento do solo, com identificação de todas as características importantes.

2.2 – ESTUDO DO PAVIMENTO E SUBLEITO ATUAL

Foram realizadas coletas de amostras das camadas atravessadas, em quantidade suficiente para a elaboração dos seguintes ensaios:

- Granulometria;
- Índices físicos;
- Compactação do empréstimo (Proctor Normal – 12 golpes);
- Compactação da sub-base existente (Proctor Intermediário – 26 golpes);
- Compactação da base existente (Proctor Intermediário – 26 golpes);
- ISC.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 15 18
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

2.3 - ESTUDO DO EMPRÉSTIMO

Ao longo de toda a extensão do trecho foram estudados 06 (seis) empréstimos laterais, onde foram executados 04 (quatro) furos com malha de 100m em 100m e profundidades de até 3,00 metros, foram coletados materiais e estudados com energia do Proctor Normal (12 golpes), para serem utilizados na camada de terraplenagem, a ser utilizado no alargamento de aterro, sendo eles:

Características dos Empréstimos

Empréstimo	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m²)	Volume Útil (m³)	Expansão	ISC (%)
E-01	14	40-LE	0,60	68.000	40.800	0,90	8
E-02	46	50-LE	1,00	36.000	36.000	0,00	19
E-03	71	75-LE	0,80	40.000	32.000	0,35	10
E-04	85	15-LD	1,00	30.000	30.000	1,15	06
E-05	138	40-LE	1,00	34.000	34.000	0,20	18
E-06	145	45-LE	1,00	35.000	35.000	0,25	08

Se a área indicada para exploração do areal não possuir licença ambiental, a Construtora deverá providenciar o Licenciamento Ambiental.

2.4 - ESTUDO DAS JAZIDAS

Foram estudadas 02 (duas) jazidas de solo, para serem utilizadas nas camadas de pavimentação.

As jazidas e suas respectivas características são apresentadas nos quadros abaixo:

Jazida para camada de Base

Jazida	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m²)	Volume Útil (m³)	IG	Expansão (%)	ISC (%) In natura	ISC (%) Solo + 40% brita
J-01	169+2,92	520 - LE	0,65	12.600	8.190	0	0,03	58	108

Jazida para camada de Sub-Base

Jazida	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m²)	Volume Útil (m³)	IG	Expansão (%)	ISC (%) In natura
J-02	0	570 - LD	1,00	8.100	8.100	0	0,05	51

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
RM 1529
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

2.5 - ESTUDO DO AREAL

A areia grossa para a confecção dos concretos, reforço do subleito e argamassas foi indicada no Projeto como proveniente do Rio Acaraú, tendo como resultado os valores abaixo.

Características Areal de Rio

Areal	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Espessura Útil (m)	Área (m²)	Volume Útil (m³)	EA (%)
A-01 – Rio Acaraú	169+2,92	5.350 - LD	1,00	4.000	4.000	96

Se a área indicada para exploração do areal não possuir licença ambiental, a Construtora deverá providenciar o Licenciamento Ambiental.

2.6 - ESTUDO DE PEDREIRA

A brita que será utilizada para a execução da base nova, para a confecção de concretos e a pedra para a alvenaria terá como fonte de exploração a Pedreira (P-01) , onde sua localização está de acordo com o quadro abaixo.

Características da pedreira

Pedreira	Estaca	Distância ao Eixo (m)	Abrasão Los Angeles (%)
P-01	0	85.300	28,00

Se a área indicada para exploração da Pedreira não possuir licença ambiental, a Construtora deverá providenciar o Licenciamento Ambiental.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1580
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3– ESTUDO DO SUBLEITO

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1581
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

3.1 – ESTUDO DO SUBLEITO NATURAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1582
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

BOLETIM DE SONDAGEM

FURO	ESTACA	PROFUNDIDADE (m)		SUBLEITO
		DE	A	
1	7	0,00	1,00	Areia argilosa com pedregulho, cor variegada
2	20	0,00	1,00	Areia argilosa com pedregulho, cor cinza
3	41	0,00	1,00	Areia argilosa com pedregulho, cor cinza
4	58	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
5	92	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
6	107	0,00	1,00	Solo siltoso sem pedregulho, cor cinza
7	127	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
8	147	0,00	1,00	Solo siltoso com pedregulho, cor vermelha
9	157	0,00	0,50	Solo argiloso com pedregulho, cor vermelha
10	167	0,00	0,60	Solo argiloso com pedregulho, cor vermelha

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1583
FLS

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Profundidade (m)		DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ATÉ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
Estaca			7	20	41	58	92	107	127	147	157
Posição			X	E	D	X	E	X	D	E	X
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		1"	100	100	100	100	100	100	100	93	94
		3/8"	98	100	99	100	99	100	93	79	87
		Nº 4	83	99	95	97	85	100	86	78	86
		Nº 10	60	84	76	83	59	99	73	75	84
		Nº 40	25	48	47	46	30	93	44	64	73
		Nº 200	14	22	31	26	14	60	23	36	48
LL			32	26	34	17	NL	NL	NL	23	31
IP			15	12	17	4	NP	NP	NP	9	15
IG			0	0	1	0	0	5	0	0	4
EA			-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRUPO TRB			A-2-6	A-2-6	A-2-6	A-2-4	A-1-b	A-4	A-2-4	A-4	A-6
FAIXA											
12 GOLPES	hót		8,5	6,7	9,9	6,8	6,3	10,0	9,3	10,6	13,6
	dmáx.		1624	1664	1690	1669	1805	1625	1861	1799	1685
	Expansão		0,50	0,40	1,60	0,00	0,30	0,80	0,20	0,80	3,30
	I. S.C.		10	4	3	21	11	12	16	7	1
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Subleito terreno natural

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1584

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			10								
Profundidade (m)		DE	0,00								
		ATÉ	0,60								
Estaca			167								
Posição			X								
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100								
		1"	93								
		3/8"	86								
		Nº 4	84								
		Nº 10	82								
		Nº 40	61								
		Nº 200	41								
LL			34								
IP			18								
IG			3								
EA			-								
GRUPO TRB			A-6								
FAIXA											
12 GOLPES	hót		13,0								
	dmáx		1694								
	Expansão		3,80								
	I. S.C.		1								
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - **Subleito** terreno natural

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1585
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

4– ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS

EMPRÉSTIMOS 01 a 03

INDICAÇÕES GERAIS

EMPRÉSTIMO	EMP.01	EMP.02	EMP.03
MUNICÍPIO	ARIA ARGILOSA COM PEDREGULHO, COR AMARELA	ARIA ARGILOSA COM PEDREGULHO, COR AMARELA	ARIA ARGILOSA COM PEDREGULHO, COR AMARELA
LOCALIZAÇÃO	EST. 46 - LE	EST. 46 - LE	EST. 71 - LE
DISTÂNCIA À OBRA	70 m	50 m	70 m
PROPRIETÁRIO	ALBERTO TORRES	ALBERTO TORRES	ALBERTO TORRES
DESCRIÇÃO	CAMPO/PASTO	SITIO CADEIRO, CAPOEIRA	CAMPO/PASTO
TIPO DE VEGETAÇÃO	ARBUSTIVA, CAPOEIRA	ARBUSTIVA, CAPOEIRA	ARBUSTIVA, CAPOEIRA
ÁREA	18.000 m²	30.000 m²	40.000 m²
ESPESSURA DO ESTUDO	-	-	-
VOLUME UTILIZÁVEL	40.000 m³	30.000 m³	32.000 m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	0,60 m	1,00 m	0,80 m
UTILIZAÇÃO	TERRAPLENAGEM	TERRAPLENAGEM	TERRAPLENAGEM
MADEIRA	110 x 100 m	100 x 100 m	100 x 100 m

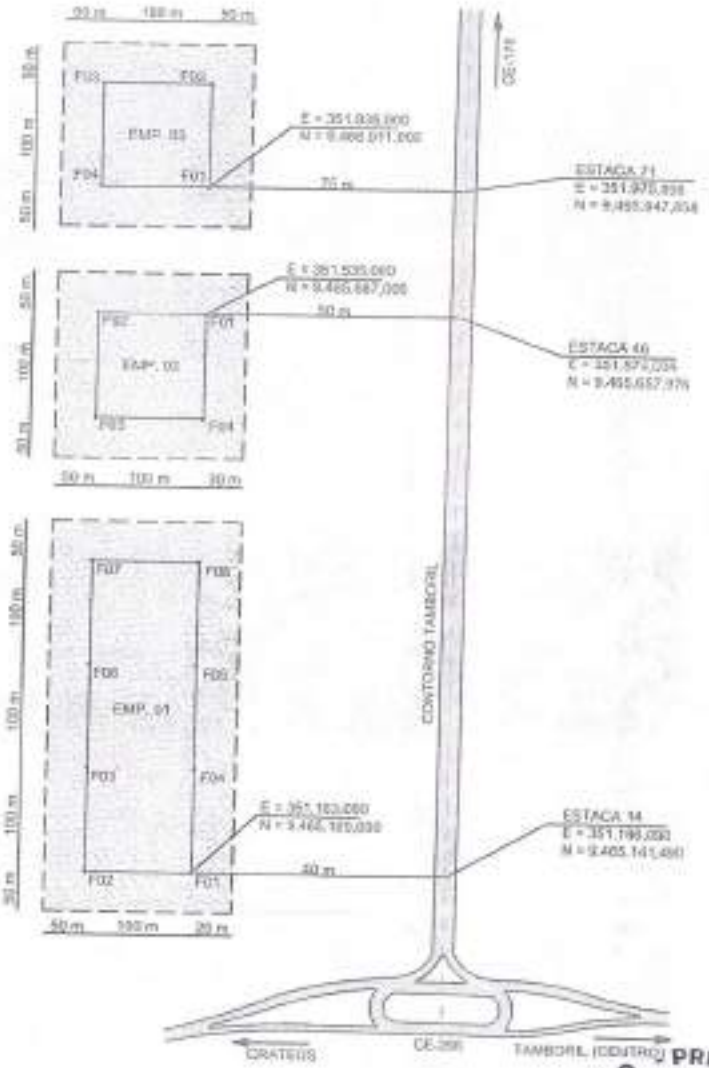
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

BAS. DE CARACT. PADRÃO		EMP.01 X	EMP.02 X	EMP.03 X
ABERTURA DA PENEIRA % PASSANDO	2"	100	100	100
	1"	100	100	100
	3/8"	100	100	97
	No. 4	98	98	94
	No. 10	80	80	68
	No. 40	41	43	41
	No. 200	21	22	27
L.L.		30	35	31
I.P.		11	NP	11
E.A.		-	-	-
I.G. MEDIA		0	0	0
CLASS. T.R.B. HAZAM		A-2-6	A-2-4	A-2-6

VALORES DE PROJETO

$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$

COMPACTAÇÃO E ISC PARÂMETRO		EMP.01 X	EMP.02 X	EMP.03 X
ABERTURA NORMAL (7 CORPOS)	M.E.A.S. MÁXIMA	1705	1717	1714
	UMIDADE ÓTIMA	11,3	8,7	9,4
	EXPANSÃO	0,8	0,0	0,35
	I.S.C.	9	11	10
ABERTURA INTERMÁDIA (5 CORPOS)	M.E.A.S. MÁXIMA			
	UMIDADE ÓTIMA			
	EXPANSÃO			
	I.S.C.			
ABERTURA REDUZIDA (3 CORPOS)	M.E.A.S. MÁXIMA			
	UMIDADE ÓTIMA			
	EXPANSÃO			
	I.S.C.			
DESG. À ABRASÃO "LOS ANGELES"				
DENS. REALIZADA		1,556	1,621	1,553
UMIDADE NATURAL		0,9	0,8	0,8



LEGENDA

- F — FURO DE SONDAGEM
- TRECHO PROJETADO
- PISTA EXISTENTE
- CARROÇÁVEL EXISTENTE
- CERCA EXISTENTE

NOTA: O DATUM utilizado no georsferenciamento das ocorrências é o WGS-84 (World Geodetic System)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FLS. 1586

INDICAÇÕES GERAIS

EMPRÉSTIMO	EMP.01	EMP.03	EMP.06
MATERIAL	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COM GRÃOS	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COM MARFIZ	AREIA SILTOSA COM PEDREGULHO COM VERMELHA
LOCALIZAÇÃO	EST. 05 - LD	EST. 09 - LE	EST. 14 - LE
DISTÂNCIA À OBRA	15 m	20 m	40 m
PROPRIETÁRIO	SR. [illegible] PRESTES	SR. CHIQUINHO RAFUT	SR. ARISTEIN
ENDEREÇO	PRAÇA 17 - TAMBORIL	TAMBORIL	ESTRADA CHK FOLHARA - TAMBORIL
TIPO DE VEGETAÇÃO	FOFUNHO, JURÊMA, MARMELEIRO, CATINGUEIRA	CAPOEIRA	CAPOEIRA, JURÊMA, MARMELEIRO, FOFUNHO, CATINGUEIRA
ÁREA	10.000 m²	14.000 m²	20.000 m²
ESPESSURA DO ESPALHO	-		-
VOLUME UTILIZÁVEL	30.000 m³	24.000 m³	30.000 m³
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	1,00 m	1,00 m	1,00 m
UTILIZAÇÃO	TERRAPLENAGEM	TERRAPLENAGEM	TERRAPLENAGEM
MALHAS	50 x 50 m	100 x 100 m	100 x 100 m

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

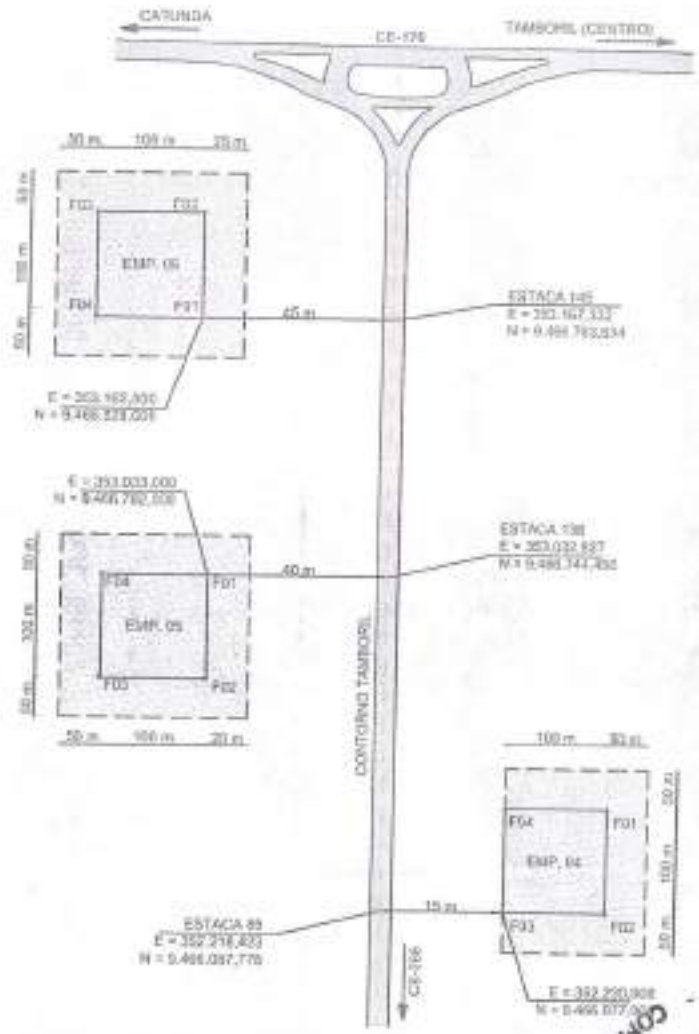
ENS. DE CARACT. AMOSTRA		EMP.01 X	EMP.03 X	EMP.06 X
GRANULOMETRIA % PASSANDO	2"	100	100	100
	1"	100	97	100
	3/8"	87	89	89
	No. 4	81	77	84
	No. 10	69	61	68
	No. 40	39	33	44
	No. 200	23	13	23
LL		31	16	25
LP		7	NP	6
G.A.		-	-	-
I.G. MEDIAL		3	0	1
C. ASS. T.R.B. MEDIAL		A-2-4	A-2-4	A-4

MALHAS DE PROJETO

$$3 = \frac{5 \times L}{H}$$

COMPACTAÇÃO DE AMOSTRA		EMP.01 X	EMP.03 X	EMP.06 X
ANEXO NORMAL DE ESTADO	M.E.A.S. MÁXIMA	1780	1780	1764
	UMIDADE ÓTIMA	8,0	7,5	11,0
	EXPANSÃO	1,10	0,28	0,25
	I.S.C.	8	16	6
ANEXO INTERMEDIÁRIO DE ESTADO	M.E.A.S. MÁXIMA			
	UMIDADE ÓTIMA			
	EXPANSÃO			
	I.S.C.			
ANEXO MODIFICADO DE ESTADO	M.E.A.S. MÁXIMA			
	UMIDADE ÓTIMA			
	EXPANSÃO			
	I.S.C.			
DESG. A ABRASÃO "LOS ANGELES"				
DENS. "IN SITU"		1,609	1,627	1,640
UMIDADE NATURAL		3,0	1,8	2,7

NOTA: O DATUM utilizado no georeferenciamento das ocorrências é o WGS-84 (World Geodetic System)



LEGENDA

- F — FURO DE SONDAGEM
- TRECHO PROJETADO
- PISTA EXISTENTE
- CARROÇÁVEL EXISTENTE
- CERCA EXISTENTE

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1581

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1583
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

BOLETIM DE SONDAGEM

Profundidade (m)				Classificação Expedita
Furo	Estaca	DE	A	Empréstimo 01 - LE
1	14	0,00	0,50	Areia argilosa com pedregulho, cor variegada
2		0,00	0,50	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
3		0,00	0,50	Areia argilosa com pedregulho, cor variegada
4		0,00	0,50	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
5		0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
6		0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
7		0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor variegada
8		0,00	0,60	Areia argilosa com pedregulho, cor variegada
Furo	Estaca	DE	A	Empréstimo 02 - LE
1	46	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
2		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
3		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
4		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
Furo	Estaca	DE	A	Empréstimo 03 - LE
1	71	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
2		0,00	0,60	Areia argilosa com pedregulho, cor amarela
3		0,00	0,50	Areia argilosa com pedregulho, cor amarela
4		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
Furo	Estaca	DE	A	Empréstimo 04 - LD
1	85	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
2		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
3		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
4		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1589
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

BOLETIM DE SONDAGEM

Furo	Estaca	DE	A	Empréstimo 05 - LE
1	138	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
2		0,00	1,00	Areia argilosa com pedregulho, cor amarela
3		0,00	1,00	Areia argilosa com pedregulho, cor amarela
4		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
Furo	**Estaca**	**DE**	**A**	**Empréstimo 06 - LE**
1	145	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor vermelha
2		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor vermelha
3		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor vermelha
4		0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor vermelha

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1590

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4	5	6	7	8	Média
Profundidade (m)		DE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ATÉ	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	0,70	0,70	0,60	0,59
Estaca			14								
Posição			E	E	E	E	E	E	E	E	
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		1"	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		3/8"	99	99	100	100	100	100	100	100	100
		Nº 4	96	94	96	94	97	96	95	96	96
		Nº 10	81	80	82	79	80	83	81	86	82
		Nº 40	51	49	54	47	52	48	52	57	51
		Nº 200	31	30	32	29	30	28	31	34	31
LL			34	30	31	NL	28	NL	29	30	30
IP			14	10	11	NP	9	NP	10	11	11
IG			1	0	0	0	0	0	0	0	0
EA			-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRUPO TRB			A-2-6	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-6
FAIXA											
12 GOLPES	hót		11,8		11,4		11,4		10,6		11,3
	dmáx.		1631		1771		1790		1740		1733
	Expansão		1,70		0,40		0,60		0,70		0,9
	I.S.C.		6		10		9		7		8
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 01

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1591

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4				Média	
Profundidade (m)		DE	0	0	0	0				0	
		ATÉ	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00	
Estaca			46								
Posição			E	E	E	E					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100				100	
		1"	100	100	100	100				100	
		3/8"	100	100	100	100				100	
		Nº 4	99	99	99	99				99	
		Nº 10	90	88	87	91				89	
		Nº 40	48	46	43	44				45	
		Nº 200	21	22	17	19				20	
LL			NL	NL	NL	NL				NL	
IP			NP	NP	NP	NP				NP	
IG			0	0	0	0				0	
EA			-	-	-	-				-	
GRUPO TRB			A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4				A-2-4	
FAIXA											
12 GOLPES	hót		6,9		6,4					6,7	
	dmáx.		1764		1789					1777	
	Expansão		0,00		0,00					0,00	
	I. S.C.		12		27					19,5	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 02

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1597
FLS

			RESUMO DOS ENSAIOS								
FURO Nº			1	2	3	4				Média	
Profundidade (m)	DE		0	0	0	0				0	
	ATÉ		1,00	0,60	0,50	1,00				0,78	
Estaca			71								
Posição			E	E	E	E					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100				100	
		1"	100	100	100	100				100	
		3/8"	92	97	99	98				97	
		Nº 4	64	90	91	92				84	
		Nº 10	40	57	72	71				60	
		Nº 40	24	44	47	48				41	
		Nº 200	13	30	35	29				27	
LL			31	33	32	29				31	
IP			10	11	12	10				11	
IG			0	0	0	0				0	
EA			-	-	-	-				-	
GRUPO TRB			A-2-4	A-2-6	A-2-6	A-2-4				A-2-6	
FAIXA											
12 GOLPES	hót		9,1		9,7					9,4	
	dmax.		1783		1645					1714	
	Expansão		0,30		0,40					0,35	
	I. S.C.		15		6					10,5	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 03

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1593
FLS

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4				Média	
Profundidade (m)		DE	0	0	0	0				0	
		ATÉ	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00	
Estaca			85								
Posição			D	D	D	D					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100				100	
		1"	100	100	100	100				100	
		3/8"	98	98	97	96				97	
		Nº 4	83	81	84	82				83	
		Nº 10	57	60	61	59				59	
		Nº 40	34	35	36	38				36	
		Nº 200	19	21	22	24				22	
LL			NL	NL	20	21				21	
IP			NP	NP	6	7				7	
IG			0	0	0	0				0	
EA			-	-	-	-				-	
GRUPO TRB			A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4				A-2-4	
FAIXA											
12 GOLPES	hót		8,0		9,2					8,6	
	dmáx.		1759		1800					1780	
	Expansão		1,30		1,00					1,15	
	I.S.C.		5		7					6,0	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 04

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1594
FLS

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4				Média	
Profundidade (m)	DE		0	0	0	0				0	
	ATÉ		1,00	1,00	1,00	1,00				1,00	
Estaca			138								
Posição			E	E	E	E					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100				100	
		1"	96	98	97	97				97	
		3/8"	94	88	87	89				90	
		Nº 4	92	74	72	71				77	
		Nº 10	83	54	52	55				61	
		Nº 40	58	30	29	39				39	
		Nº 200	22	19	10	17				17	
LL			NL	NL	NL	NL				NL	
IP			NP	NP	NP	NP				NP	
IG			0	0	0	0				0	
EA			-	-	-	-				-	
GRUPO TRB			A-2-4	A-1-b	A-1-b	A-2-4				A-2-4	
FAIXA											
12 GOLPES	hót		9,1		6,5					7,8	
	dmáx.		1770		1808					1790	
	Expansão		0,20		0,20					0,20	
	I.S.C.		20		16					18,0	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 05

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1595

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4				Média	
Profundidade (m)		DE	0	0	0	0				0	
		ATÉ	1,00	1,00	1,00	1,00				1,00	
Estaca			145								
Posição			E	E	E	E					
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100				100	
		1"	100	100	100	100				100	
		3/8"	99	98	98	98				98	
		Nº 4	98	94	92	90				94	
		Nº 10	93	90	89	87				90	
		Nº 40	66	68	65	66				66	
		Nº 200	44	40	38	36				40	
LL			25	26	25	24				25	
IP			10	9	8	7				9	
IG			2	1	1	0				1	
EA			-	-	-	-				-	
GRUPO TRB			A-4	A-4	A-4	A-4				A-4	
FAIXA											
12 GOLPES	hót		10,8		11,2					11,0	
	dmáx.		1748		1780					1764	
	Expansão		0,30		0,20					0,25	
	I. S.C.		9		7					8,0	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Empréstimo 06

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 1596
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DENSIDADE "IN SITU"
MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

CAMADA		Nº	EMP.01	EMP.01	EMP.01	EMP.01	MÉDIA
FURO		-	1	3	5	7	
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	0	0	
	A	-	20	20	20	20	
DATA		-	01/10/2024	01/10/2024	01/10/2024	01/10/2024	
ESTACA		-	14	14	14	14	
POSIÇÃO		E-X-D	E	E	E	E	
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	6000	6000	
	DEPOIS	B	2120	2270	2335	2215	
	DIFERENÇA	A-B	3880	3730	3665	3725	
FUNIL		Nº	1	1	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	465	465	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	3415	3265	3200	3320	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)		d	1328	1328	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)		V=P/d	2572	2459	2410	2500	
UMIDADE		h%	0,5	1,0	1,0	0,5	0,8
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	3909	3941	3941	3910	
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps=Ph/(100+h)	3886	3902	3902	3891	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)		Ds=Ps/V	1,511	1,587	1,619	1,556	1,568
ENSAIO DE LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº					
	DENSIDADE MÁXIMA	Dm					
	UMIDADE ÓTIMA	H%					
GRAU DE COMPACTAÇÃO		%=Ds/Dm					
UMIDADE							
CÁPSULA		Nº					
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Phi					
PESO DO SOLO SECO (g)		Psi					
PESO DA ÁGUA (g)		Pa=Phi-Psi					
UMIDADE		h%=Pa/Psi					

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Coreaú

TRECHO: Governo Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1597
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DENSIDADE "IN SITU"
MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

CAMADA		Nº	EMP.02	EMP.02	MÉDIA
FURO		-	1	2	
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	
	A	-	20	20	
DATA		-	01/10/2024	01/10/2024	
ESTACA		-	46	46	
POSIÇÃO		E-X-D	E	E	
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	
	DEPOIS	B	2245	2180	
	DIFERENÇA	A-B	3755	3820	
FUNIL		Nº	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	3290	3355	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)		d	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)		V=P/d	2477	2526	
UMIDADE		h%	0,5	1,0	0,8
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	4070	4100	
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps=Ph/(100+h)	4050	4059	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)		Ds=Ps/V	1,635	1,607	1,621
ENSAIO DE LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº			
	DENSIDADE MÁXIMA	Dm			
	UMIDADE ÓTIMA	H%			
GRAU DE COMPACTAÇÃO		%=Ds/Dm			
UMIDADE					
CÁPSULA		Nº			
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Phi			
PESO DO SOLO SECO (g)		Psi			
PESO DA ÁGUA (g)		Pa=Phi-Psi			
UMIDADE		h%=Pa/Psi			

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Contorno

TRECHO: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1598
FLS

DENSIDADE "IN SITU"
MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

CAMADA			Nº	EMP.03	EMP.03	MÉDIA
FURO			-	1	3	
PROFUNDIDADE (cm)		DE	-	0	0	
		A	-	20	20	
DATA			-	01/10/2024	01/10/2024	
ESTACA			-	71	71	
POSIÇÃO			E-X-D	E	E	
PESO DO FRASCO COM AREIA		ANTES	A	6000	6000	
		DEPOIS	B	2240	2185	
		DIFERENÇA	A-B	3760	3815	
FUNIL			Nº	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)			C	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)			A-B-C=P	3295	3350	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)			d	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)			V=P/d	2481	2523	
UMIDADE			h%	0,5	1,0	0,8
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)			Ph	3815	4020	
PESO DO SOLO SECO (g)			Ps=Ph/(100+h)	3796	3980	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)			Ds=Ps/V	1,530	1,577	1,553
ENSAIO DE LABORATÓRIO		REGISTRO	Nº			
		DENSIDADE MÁXIMA	Dm			
		UMIDADE ÓTIMA	H%			
GRAU DE COMPACTAÇÃO			%=Ds/Dm			
UMIDADE						
CÁPSULA			Nº			
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)			Phi			
PESO DO SOLO SECO (g)			Psi			
PESO DA ÁGUA (g)			Pa=Phi-Psi			
UMIDADE			h%=Pa/Psi			

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Contorno

TRECHO: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1599
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DENSIDADE "IN SITU"
MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

CAMADA		Nº	EMP.04	EMP.04	MÉDIA
FURO		-	1	2	
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	
	A	-	20	20	
DATA		-	07/08/2024	07/08/2024	
ESTACA		-	85	85	
POSIÇÃO		E-X-D	D	D	
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	
	DEPOIS	B	2295	2305	
	DIFERENÇA	A-B	3705	3695	
FUNIL		Nº	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	3240	3230	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)		d	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)		V=P/d	2440	2432	
UMIDADE		h%	2,8	3,1	3,0
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	4110	4040	
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps=Ph/(100+h)	3998	3919	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)		Ds=Ps/V	1,639	1,611	1,625
ENSAIO DE LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº			
	DENSIDADE MÁXIMA	Dm			
	UMIDADE ÓTIMA	H%			
GRAU DE COMPACTAÇÃO		%=Ds/Dm			
UMIDADE					
CÁPSULA		Nº			
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Phi			
PESO DO SOLO SECO (g)		Psi			
PESO DA ÁGUA (g)		Pa=Phi-Psi			
UMIDADE		h%=Pa/Psi			

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Contorno

TRECHO: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1600
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DENSIDADE "IN SITU"
MÉTODO DO FRASCO DE AREIA

CAMADA		Nº	EMP.05	EMP.05	MÉDIA
FURO		-	1	3	
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	
	A	-	20	20	
DATA		-	01/10/2024	01/10/2024	
ESTACA		-	138	138	
POSIÇÃO		E-X-D	E	E	
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	
	DEPOIS	B	2095	2175	
	DIFERENÇA	A-B	3905	3825	
FUNIL		Nº	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	3440	3360	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)		d	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)		V=P/d	2590	2530	
UMIDADE		h%	1,0	1,0	1,0
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	4060	3890	
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps=Ph/(100+h)	4020	3851	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)		Ds=Ps/V	1,552	1,522	1,537
ENSAIO DE LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº			
	DENSIDADE MÁXIMA	Dm			
	UMIDADE ÓTIMA	H%			
GRAU DE COMPACTAÇÃO		%=Ds/Dm			
UMIDADE					
CÁPSULA		Nº			
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Phi			
PESO DO SOLO SECO (g)		Psi			
PESO DA ÁGUA (g)		Pa=Phi-Psi			
UMIDADE		h%=Pa/Psi			

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Conforme

TRECHO: Conforme Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 601
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DENSIDADE "IN SITU" MÉTODO DO FRASCO DE AREIA					
CAMADA		Nº	EMP.06	EMP.06	MÉDIA
FURO		-	1	3	
PROFUNDIDADE (cm)	DE	-	0	0	
	A	-	20	20	
DATA		-	07/08/2024	07/08/2024	
ESTACA		-	145	145	
POSIÇÃO		E-X-D	E	E	
PESO DO FRASCO COM AREIA	ANTES	A	6000	6000	
	DEPOIS	B	2335	2280	
	DIFERENÇA	A-B	3665	3720	
FUNIL		Nº	1	1	
PESO DA AREIA NO FUNIL (g)		C	465	465	
PESO DA AREIA NO FURO (g)		A-B-C=P	3200	3255	
DENSIDADE DA AREIA (g/dm3)		d	1328	1328	
VOLUME DO FURO (dm3)		V=P/d	2410	2451	
UMIDADE		h%	2,5	2,8	2,7
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Ph	3920	3960	
PESO DO SOLO SECO (g)		Ps=Ph/(100+h)	3824	3852	
DENSIDADE SOLO SECO (g/dm3)		Ds=Ps/V	1,587	1,572	1,580
ENSAIO DE LABORATÓRIO	REGISTRO	Nº			
	DENSIDADE MÁXIMA	Dm			
	UMIDADE ÓTIMA	H%			
GRAU DE COMPACTAÇÃO		%=Ds/Dm			
UMIDADE					
CÁPSULA		Nº			
PESO DO SOLO ÚMIDO (g)		Phi			
PESO DO SOLO SECO (g)		Psi			
PESO DA ÁGUA (g)		Pa=Phi-Psi			
UMIDADE		h%=Pa/Psi			

OBSERVAÇÕES:

RODOVIA: Contorno

TRECHO: Contorno Tamboril

Consórcio:

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMOL 162
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

5-- ESTUDO DAS JAZIDAS

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS
1605

5.1– ESTUDO DA JAZIDA 01 (BASE)

JAZIDA 01 - BASE + 40% DE BRITA 1" CORRIDA

INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL	AREIA, BRITA, COM PEDREGULHO, COM ARGILA	GRANITO
LOCALIZAÇÃO	-	FAZENDA SOBEZIO, SIN, POÇO DA PEDRA - CHATÃO
DISTÂNCIA À OBRA	500 m, FURO 01 TY, ESTACA 169+13,50 LE	85,3 km, DA PEDREIRA 01 P/ ESTACA 0 - LE
PROPRIETÁRIO	SR. JOÃO CALASSIO	SR. RUDRET FERNANDES
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO	ALTO DA TORRE, SÃO PEDRO	-
TIPO DE VEGETAÇÃO	JUREMA, MARMELEIRO, MOTUMBO	-
ÁREA	12.000 m²	O NECESSÁRIO
ESPESSURA MÉDIA UTILIZÁVEL	0,60 m	-
VOLUME UTILIZÁVEL	8.100 m³	O NECESSÁRIO
UTILIZAÇÃO	BASE	PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM
MALHAS	30 x 30m	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

AMOSTRA 01 BI MISTURA							MISTURA J01 (BASE) + 40% DE BRITA 1" CORRIDA						BRITA 1" CORRIDA						
ENS. DE CARACT. AMOSTRA		$\bar{X}$	σ	$X_{máx}$	X_{min}	X_{proj}	ENS. DE CARACT. AMOSTRA		$\bar{X}$	σ	$X_{máx}$	X_{min}	X_{proj}	ENS. DE CARACT. AMOSTRA		MATERIAL RETIDO Peso g	% Acumulada	% Acumulada Especificada	Resultado
GRANULOMETRIA % PASSANDO	2"	100	0	100	100	100	GRANULOMETRIA % PASSANDO	2"	100	0	100	100	100	GRANULOMETRIA % ACUMULADO	2"	-	-	-	100	100,0
	1"	99	1	100	98	97		1"	99	2	100	97	96		1"	-	-	-	100	29,4
	3/8"	84	9	95	80	62		3/8"	80	4	84	76	79		3/8"	-	-	-	83	0,0
	No. 4	71	8	80	63	60		No. 4	71	5	75	66	68		No. 4	-	-	-	13	4,8
	No. 10	65	11	85	74	61		No. 10	60	6	65	54	58		No. 10	-	-	-	20	2,0
	No. 40	48	5	54	42	46		No. 40	33	5	38	28	31		No. 40	-	-	-	6	0,42
	No. 200	30	7	37	17	18		No. 200	14	6	19	8	12		No. 200	-	-	-	1,5	0,074
															FUNDO	-	-	-	0	-
L.L.		NL					L.L.		NL											
I.P.		NP					I.P.		NP											
I.G. MODAL		0					I.G. MODAL		0											
CLASS. T.R.B.		A-3-4					CLASS. T.R.B.		A-3-4											
PASSA		PP					PASSA		D											
ENSAIO MODIFICADO DE COMPACTAÇÃO	M.E.A.S. MÁXIMA	1908	22	1930	1851	1907	ENSAIO MODIFICADO DE COMPACTAÇÃO	M.E.A.S. MÁXIMA	2061	43	2108	2017	2044						
	UMIDADE ÓTIMA	8,3	0,5	7,5	6,3	6,5		UMIDADE ÓTIMA	6,7	0,6	7,4	5,9	6,4						
	EXPANSÃO	0,09	0,13	0,25	0,00	0,03		EXPANSÃO	0,03	0,07	0,11	0,00	0,03						
	I.S.C.	84	18	98	45	80		I.S.C.	117	32	142	81	106						

VALORES DE PROJETO

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{X} - X)^2}{N - 1}}$$

$$X_{máx} = \bar{X} + \frac{1,28\sigma}{\sqrt{N}} + 0,4\sigma$$

$$X_{mín} = \bar{X} - \frac{1,28\sigma}{\sqrt{N}} - 0,4\sigma$$

$$X_{proj} = \bar{X} - \frac{1,28\sigma}{\sqrt{N}}$$

DESG. À ABRASÃO * LOS ANGELES *	28
DENS. "IN SITU" *	1,839
UMIDADE NATURAL	0,0

LEGENDA

- F — FURO DE SONDAGEM
- TRECHO PROJETADO
- PISTA EXISTENTE
- ESTRADA CARROÇÁVEL
- EDIFICAÇÃO EXISTENTE
- CERCA EXISTENTE

NOTA: O DATUM utilizado no georeferenciamento das ocorrências é o WGS-84 (World Geodetic System)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS
16

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FLS 1605

BOLETIM DE SONDAGEM

FURO	PROFUNDIDADE (m)		JAZIDA 01 DE BASE
	DE	A	
1	0,00	1,00	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
2	0,00	0,50	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
3	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
4	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
5	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
6	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
7	0,00	0,55	Areia argilosa com pedregulho, cor variegada
8	0,00	0,90	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
9	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
10	0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
11	0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor amarela
12	0,00	0,60	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
13	0,00	0,70	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza
14	0,00	0,50	Areia siltosa com pedregulho, cor cinza

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1606
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

5.2– ESTUDO DA JAZIDA 01 (BASE)+30% DE BRITA CORRIDA 1"+ 20% ARISCO

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS 1607
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

5.3– ESTUDO DA JAZIDA 02 (SUB-BASE)

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1608
FLS

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Profundidade (m)		DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ATÉ	1,00	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,55	0,90	0,60
Estaca			169+2								
Posição			E								
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		1"	97	100	98	100	100	100	96	96	100
		3/8"	96	96	95	97	99	96	90	92	100
		Nº 4	96	90	93	95	97	94	83	90	99
		Nº 10	93	85	86	89	92	90	62	80	97
		Nº 40	54	50	39	46	50	49	40	52	47
		Nº 200	23	13	11	14	9	26	24	28	34
LL			NL	NL	NL	NL	NL	NL	25	20	21
IP			NP	NP	NP	NP	NP	NP	11	8	8
IG			0	0	0	0	0	0	0	0	0
EA											
GRUPO TRB			A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-6	A-2-4	A-2-4
FAIXA			FF	E	FF	E	E	FF	FF	FF	FF
26 GOLPES	hót		6,9	6,1	5,9	6,9	7,3	6,6		8,0	
	dmáx.		1902	1873	1831	1849	1940	1978		1898	
	Expansão		0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,10		0,40	
	I. S.C.		93	57	40	63	73	86		41	
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Jazida 01 de base

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1609
FLS

RESUMO DOS ENSAIOS

FURO Nº			10	11	12	13	14				
Profundidade (m)		DE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
		ATÉ	0,70	0,70	0,60	0,70	0,50				
Estaca			169+2								
Posição			E								
GRANULOMETRIA	% PASSANDO	2"	100	100	100	100	100				
		1"	100	97	100	92	94				
		3/8"	97	95	97	82	84				
		Nº 4	95	94	96	73	75				
		Nº 10	89	91	93	67	69				
		Nº 40	57	58	52	40	41				
		Nº 200	26	25	18	16	19				
LL			NL	NL	NL	NL	NL				
IP			NP	NP	NP	NP	NP				
IG			0	0	0	0	0				
EA											
GRUPO TRB			A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4				
FAIXA			FF	FF	F	D	D				
26 GOLPES	hót			7,2		7,0					
	dmáx.			1940		1968					
	Expansão			0,10		0,00					
	I. S.C			59		85					
Grau de Compactação											
Umidade Natural											

Quadro Resumo - Jazida 01 de base

Trecho: Contorno Tamboril

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
1610
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

6– ESTUDO DO AREAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

7 – ESTUDO DA PEDREIRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
COMOL 1612
FLS
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

DESGASTE DO AGREGADO POR ABRASÃO

(MÁQUINA LOS ANGELES) –
PEDREIRA 01 – 85,3 KM PARA ESTACA 0 - LE

Abertura das Peneiras		Peso da Amostra (g)			
Passando	Retido	Graduação A(12)	Graduação B(11)	Graduação C(8)	Graduação D(6)
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250	2500		
1/2"	1/2"	1250	2500		
3/8"	Nº 3			2500	
Nº 3	Nº 4			2500	
Nº 4	Nº 8				5000
PESO TOTAL (g)	**5000**	**5000**	**5000**	**5000**	**5000**

NOTA → Os números que se seguem à designação das graduações indicam as quantidades de esferas de aço a empregar no ensaio.

Nº de Rotação da Máquina → 500

Duração do Ensaio → **15 minutos**

Graduação → Faixa (B)

5,000	Após o Ensaio
Mat. Ret. Pen. Nº 12	3.60
Mat. Pas. Pen. Nº 12	1.40
Desgaste (%)	28,0

DOPE → 0,5% (Satisfatório)

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES:60918514380 Assinado de forma digital por ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES:60918514380

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
1613
FLS

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251620460

1. Responsável Técnico

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES
Título profissional: ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 0620926082
Registro: 361120CE

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
RUA GERMINIANO RODRIGUES DE FARIAS
CPF/CNPJ: 07.705.817/0001-04
Complemento:
Nº: S/N
Cidade: TAMBORIL
Bairro: SÃO PEDRO
UF: CE
CEP: 63750000

Contrato: Não especificado
Celebrado em:
Valor: R$ 2.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA CE-266
Complemento:
Nº: S/N
Cidade: TAMBORIL
Bairro: MONTE CASTELO
UF: CE
Data de Início: 06/01/2025
Previsão de término: 15/04/2025
CEP: 63750000
Finalidade:
Coordenadas Geográficas: -4.839741, -40.342598
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
Código: Não Especificado
CPF/CNPJ: 07.705.817/0001-04

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.5 - DE TRAÇADO VIÁRIO PARA RODOVIAS	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.6 - DE BASE E SUB-BASE PARA RODOVIAS	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.7 - DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS EM FAIXAS DE DOMÍNIO	3,38	km
80 - Projeto > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.5 - RODOVIÁRIA	3,38	km
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.2 - BUEIRO	3,38	km
36 - Elaboração de orçamento > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	3,38	km
36 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.5 - DE TRAÇADO VIÁRIO PARA RODOVIAS	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.6 - DE BASE E SUB-BASE PARA RODOVIAS	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.7 - DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS EM FAIXAS DE DOMÍNIO	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.5 - RODOVIÁRIA	3,38	km
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.2 - BUEIRO	3,38	km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSTRUÇÃO DE CONTORNO RODOVIÁRIO NO MUNICÍPIO DE TAMBORIL-CE, INTERLIGANDO AS RODOVIAS CE-176 E CE-266, CONFORME MAPP 3143.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251625460

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
INICIAL
FLS 4614

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local Data

Documento assinado digitalmente com credenciais de login e senha
ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES
RNP: 0620926082
Data: 16/04/2025 08:37:42

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES:09185143880
Assinado de forma digital por ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES:09185143880

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES - CPF: 609.185.143-89

LUIZ MARCELO MOTA LEITE:89252209387
Assinado de forma digital por LUIZ MARCELO MOTA LEITE:89252209387
Dados: 2025.04.16 10:11:24 -03'00'

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - CPF: 07.705.017/0001-04

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R$ 103,03 Registrada em: 15/04/2025 Valor pago: R$ 103,03 Nosso Número: 8217890295

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sisac.com.br/publica/, com a chave: 2wyca
Impressa em: 16/04/2025 [illegible]

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251636277

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
INICIAL
1615
FLS

1. Responsável Técnico

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES
Título profissional: ENGENHEIRA CIVIL

RNP: 0620926082
Registro: 381120CE

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
RUA GERMINIANO RODRIGUES DE FARIAS
CPF/CNPJ: 07.705.817/0001-04
Complemento:
Nº: S/N
Cidade: TAMBORIL
Bairro: SÃO PEDRO
UF: CE
CEP: 63750000

Contrato: Não especificado
Celebrado em:
Valor: R$ 2.000,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA CE-266
Complemento:
Nº: S/N
Cidade: TAMBORIL
Bairro: MONTE CASTELO
UF: CE
CEP: 63750000
Data de Início: 06/01/2025
Previsão de término: 05/05/2025
Coordenadas Geográficas: -4.839971, -40.342848
Finalidade:
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL
Código: Não Especificado
CPF/CNPJ: 07.705.817/0001-04

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	56,10	m
80 - Projeto > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.2 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO PROTENDIDO	56,10	m
80 - Projeto > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.1 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.5 - DE TRAÇADO VIÁRIO PARA RODOVIAS	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.6 - DE BASE E SUB-BASE PARA RODOVIAS	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.7 - DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS EM FAIXAS DE DOMÍNIO	56,10	m
80 - Projeto > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.5 - RODOVIÁRIA	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.1 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.2 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO PROTENDIDO	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.2 - DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA PARA RODOVIAS	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.5 - DE TRAÇADO VIÁRIO PARA RODOVIAS	56,10	m
35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.6 - DE BASE E SUB-BASE PARA RODOVIAS	56,10	m

A autenticidade desta ART pode ser validada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: YDxDe

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251636277

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - COMISSÃO DE LICITAÇÃO
INICIAL 1616
FLS

35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.7 - DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS EM FAIXAS DE DOMÍNIO 56,10

35 - Elaboração de orçamento > TRANSPORTES > SINALIZAÇÃO > DE SINALIZAÇÃO > #4.9.1.5 - RODOVIÁRIA 56,10

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO E ORÇAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL, VINCULADA À IMPLANTAÇÃO DO CONTORNO RODOVIÁRIO NO MUNICÍPIO DE TAMBORIL-CE, INTERLIGANDO AS RODOVIAS CE-176 E CE-266, CONFORME MAPP 3143.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ do _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES
RNP: 0820926002
Data: 08/05/2025 08:50:13

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES: 60918514380

ANTONIA EDNA JORGE RODRIGUES - CPF: 608.185.143-80

LUIZ MARCELO MOTA LEITE:89252209387

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAMBORIL - CNPJ: 07.705.817/0001-84

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R$ 103,03 Registrada em: 05/05/2025 Valor pago: R$ 103,03 Nosso Número: 8217914425

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: YBeOe