



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	1 de 18

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

EMITENTE

SYSTRA

EMPREENHIMENTO

PROJETO EXECUTIVO – MURO 1

TRECHO

ESTACA 0+0,00 A ESTACA 8+10,00

TÍTULO

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

ELABORAÇÃO

Engº. Elbio Oliveira

RESP. TÉCNICO

Engº. Ettore J. Bottura

VERIFICAÇÃO

Engº. Alfredo Queiroz

LIBERAÇÃO

APROVAÇÃO

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO
INICIAL	03/2020				



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMISSÃO	FOLHA
03/2020	2 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	CARACTERÍSTICAS DO MURO A FLEXÃO	4
3	MATERIAIS E PARÂMETROS	6
3.1	Concreto estrutural.....	6
3.2	Cargas acidentais móveis.....	6
3.3	Coeficientes de segurança.....	6
3.3.1	Majoração das ações	6
3.3.2	Minoração da resistência	6
3.4	Pesos específicos adotados	6
4	NORMAS E ESPECIFICAÇÕES	7
5	DIMENSIONAMENTO DO MURO 1	8
5.1	Verificação de deslizamento	8
5.2	Verificação de tombamento	9
5.3	Verificação da tensão na base	11
5.4	Verificações estruturais do muro	12



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMISSÃO	FOLHA
03/2020	3 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o dimensionamento do muro a flexão, para contenção do aterro compreendido entre as estacas 0+0,00 e 8+10,00 (Muro 1).

Serão abordados os critérios e condições adotadas para as análises, constando dos parâmetros geotécnicos dos materiais (fundação e aterros) e da metodologia de cálculo empregada nas simulações.

2 CARACTERÍSTICAS DO MURO A FLEXÃO

O muro a flexão possui as seguintes características:

- Alturas conforme tabela abaixo;

	ALTURA MÍNIMA (m)	ALTURA MÁXIMA (m)	ALTURA MÉDIA (m)	ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	TOTAL	
MÓDULO 1	1.48	1.83	1.72	0.00 + 0.00	0.00 + 10.00	10.00	TP1
MÓDULO 2	3.15	3.89	3.65	0.00 + 10.02	1.00 + 10.00	19.98	TP2
MÓDULO 3	3.84	4.21	4.09	1.00 + 10.02	2.00 + 0.00	9.98	TP2
MÓDULO 4	3.89	5.18	4.75	2.00 + 0.02	3.00 + 15.00	34.98	TP2
MÓDULO 5	4.61	6.04	5.57	3.00 + 15.02	6.00 + 0.00	44.98	TP3
MÓDULO 6	4.98	6.01	5.67	6.00 + 0.02	7.00 + 10.00	29.98	TP3
MÓDULO 7	4.87	5.36	5.20	7.00 + 10.02	8.00 + 5.00	14.98	TP3

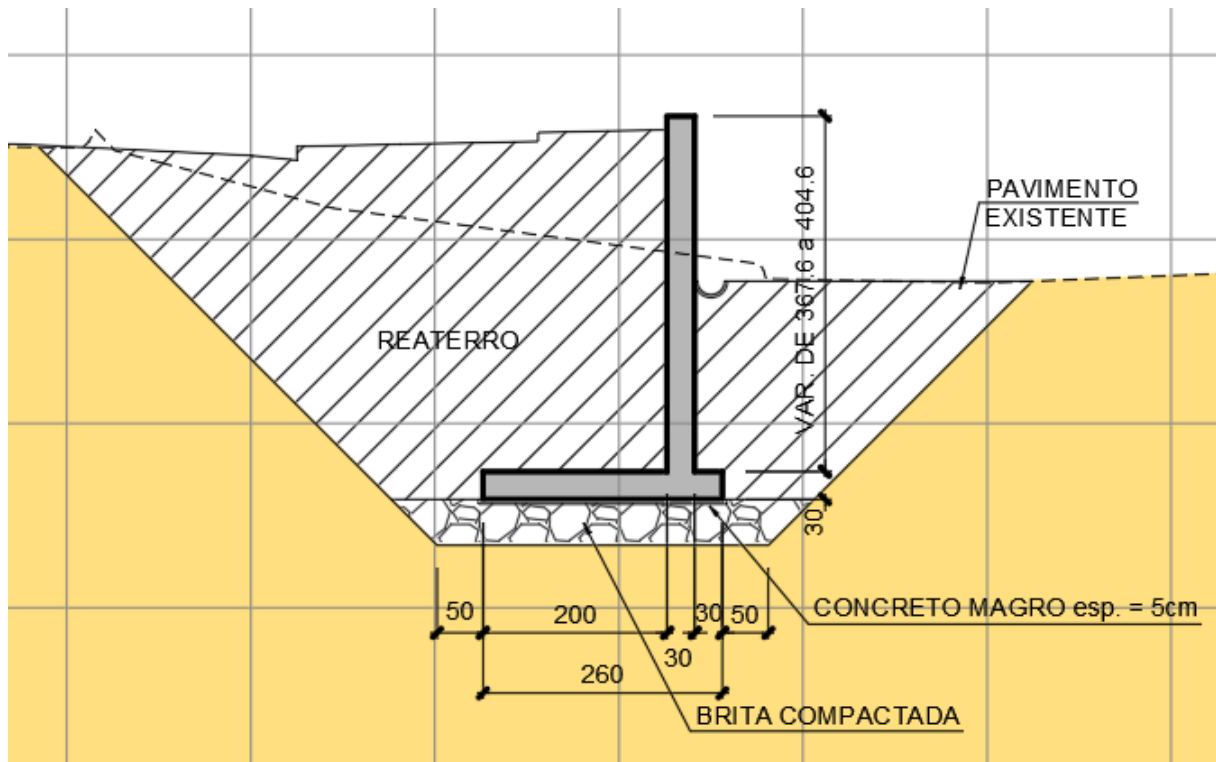


Figura 1 – Seção Tipo 1

DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

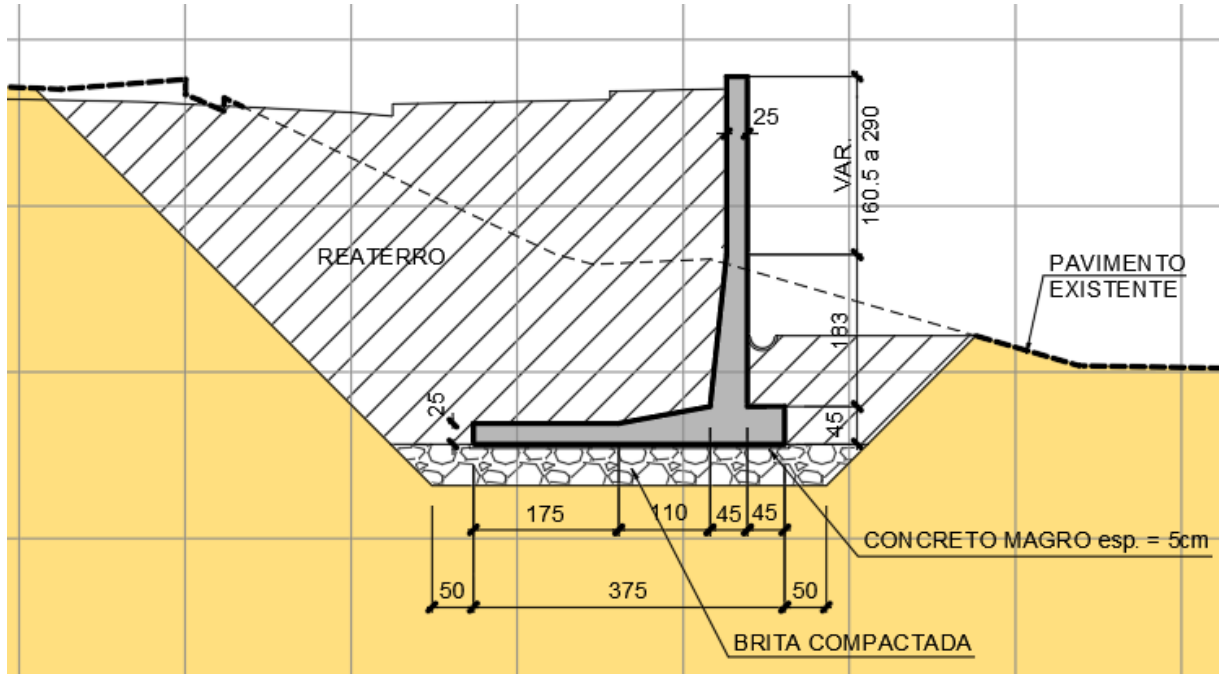


Figura 2 – Seção Tipo 2

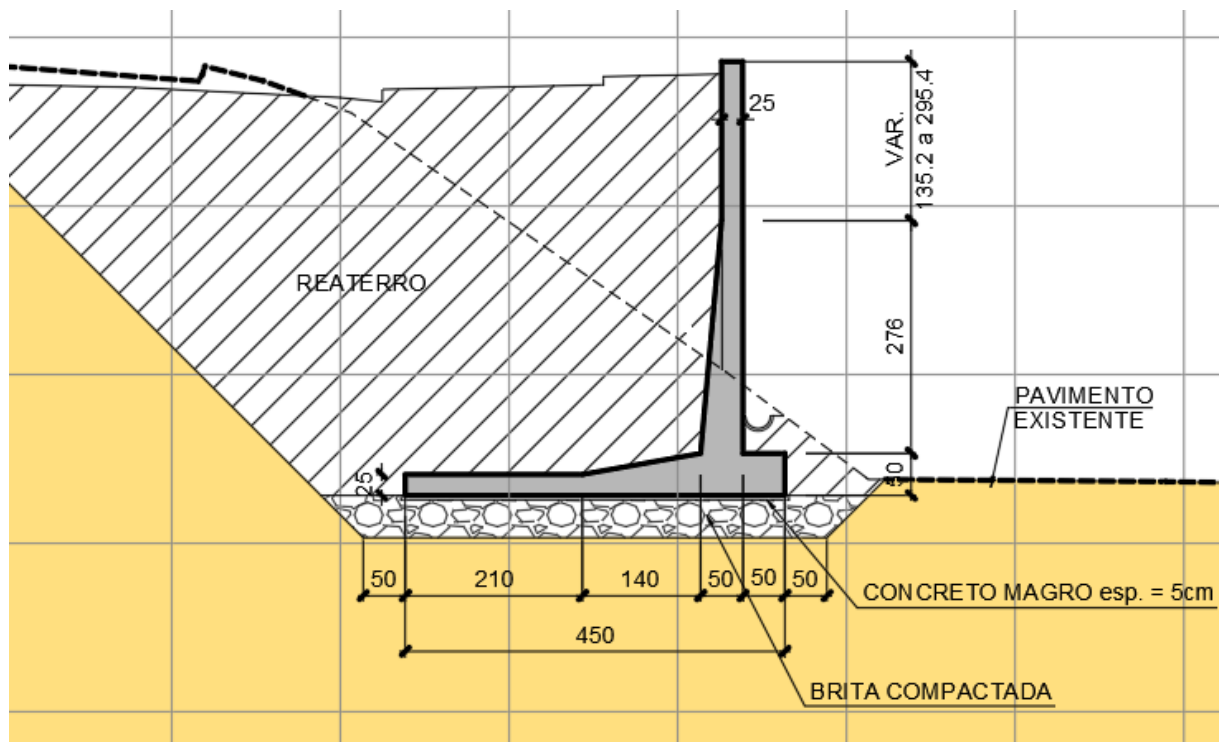


Figura 3 – Seção Tipo 3



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	6 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

3 MATERIAIS E PARÂMETROS

3.1 Concreto estrutural

Muro de contenção: $f_{ck} \geq 25$ MPa

Aço para concreto armado: CA 50A

3.2 Cargas acidentais móveis

Veículo - classe 45 da NBR 7188 (considerando uma carga distribuída de 25,0kN/m²)

3.3 Coeficientes de segurança

3.3.1 Majoração das ações

- Carga permanente: $\gamma_f = 1,35$ ou $\gamma_f = 1,00$
- Carga móvel: $\gamma_f = 1,50$ ou $\gamma_f = 0,00$

3.3.2 Minoração da resistência

- Aço: $\gamma_s = 1,15$
- Concreto: $\gamma_c = 1,40$

3.4 Pesos específicos adotados

- Concreto armado: 2,50 tf/m³
- Solo: 1,90 tf/m³



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	7 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

4 NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

- NBR 6118:2003 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento
- NBR 6122:2003 – Projeto e Execução de Fundações
- NBR 7188:1984 – Cargas Móveis em Pontes Rodoviárias e Passarelas
- NBR 8681:2004 – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	8 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

5 DIMENSIONAMENTO DO MURO 1

Foram realizadas as seguintes verificações quanto a segurança, com os respectivos fatores de segurança:

- Tombamento: $FS > 2,00$
- Deslizamento: $FS > 1,50$
- Tensões na Base: $FS > 3,00$

5.1 Verificação de deslizamento

$$F_R = (P_c + P_s + P_q) \times \tan\left(\frac{2}{3}\phi\right)$$

$$F_S = E_g + E_q + F_{IL}$$

$$\frac{F_R}{F_S} > 1,5 \text{ ou } 1,0$$

Sendo:

F_R = Força Resistente

F_S = Força Solicitante

P_c = Peso de concreto

P_s = Peso de solo

P_q = Peso da sobrecarga (considerando uma sobrecarga vertical de 2,50tf/m²)

E_g = Empuxo de solo permanente

E_q = Empuxo de solo variável (considerando uma sobrecarga vertical de 2,50tf/m²)

ϕ = Ângulo de atrito do solo (28°, para o atrito entre o muro e o solo da base)



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	9 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

$\phi_{\text{aterro}} (\text{°})$	28.0
$\phi_{\text{base}} (\text{°})$	28.0
$c_{\text{aterro}} (\text{Kpa})$	7.5
$c_{\text{base}} (\text{Kpa})$	10.0

$\phi_{\text{aterro}} (\text{rad})$	0.4887
$\phi_{\text{base}} (\text{rad})$	0.4887

δ_{atrito}	0.338
K_a	0.362

$\gamma_{\text{solo}} (\text{kN/m}^3)$	19.0
$\gamma_{\text{concreto}} (\text{kN/m}^3)$	25.0
$q (\text{kN/m}^2)$	19.0

Abaixo seguem as tabelas com as verificações:

	ÁREA DA SEÇÃO (m ²)	LARGURA DE SOLO - BS (m)	ALTURA DE CÁLCULO - H (m)
TP1	1.73	2.00	1.72
TP2	2.48	2.85	4.51
TP3	3.16	3.50	5.57

	FR			FS		SEGURANÇA
	PC (kN/m)	PS (kN/m)	PQ (kN/m)	Eg (kN/m)	Eq (kN/m)	
TP1	43.3	65.4	12.6	2.42	11.84	4.70
TP2	62.0	244.3	17.9	49.60	31.02	1.83
TP3	79.0	370.5	22.0	81.57	38.32	1.71

5.2 Verificação de tombamento

$$M_R = P_c \times e_c + P_s \times e_s + P_q \times e_q$$

$$M_S = E_g \times e_{E,g} + E_q \times e_{E,q} + F_{IL} \times e_{IL}$$

$$\frac{M_R}{M_S} > 2,0 \text{ ou } 1,0$$

Sendo:

M_R = Momento Resistente



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



CÓDIGO MC-SETRAN-01-C05-001	REV. 00
EMIÇÃO 03/2020	FOLHA 10 de 18
EMITENTE SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

M_s = Momento Solicitante

P_c = Peso de concreto

P_s = Peso de solo

P_q = Peso da sobrecarga (considerando uma sobrecarga vertical de $2,50\text{tf/m}^2$)

E_g = Empuxo de solo permanente

E_q = Empuxo de solo variável (considerando uma sobrecarga vertical de $2,50\text{tf/m}$)

e_c = Excentricidade do peso de concreto em relação à base do muro

e_s = Excentricidade do peso de solo em relação à base do muro

e_q = Excentricidade do peso de sobrecarga em relação à base do muro

$e_{E,g}$ = Excentricidade da resultante do empuxo permanente em relação à base do muro

$e_{E,q}$ = Excentricidade da resultante do empuxo variável em relação à base do muro

e_c = centróide do muro calculado através das formas

$e_s = B - BS / 2$

$e_{E,g} = H / 3$

$e_{E,q} = H / 2$

Abaixo seguem as tabelas com as verificações:

	e_c (m)	e_s (m)	e_q (m)
TP1	0.83	1.60	1.60
TP2	1.10	2.33	2.33
TP3	1.26	2.75	2.75

	e_g (m)	e_q (m)
	0.58	0.86
	1.51	2.26
	1.86	2.79

	MR		
	PC (kN/m)	PS (kN/m)	PQ (kN/m)
TP1	35.9	104.6	20.2
TP2	68.2	569.2	41.7
TP3	99.5	1018.9	60.5

	MS	
	E_g (kN/m)	E_q (kN/m)
	1.4	10.2
	74.9	70.1
	151.7	106.9

SEGURANÇA
13.87
4.68
4.56



DOCUMENTO TÉCNICO

5.3 Verificação da tensão na base

Segue abaixo a verificação de tensão na base do muro:

$$\sigma = \frac{F_V}{b} \pm \frac{M_0}{w}$$

$$M_0 = P_c \times e_c^* + P_s \times e_s^* + P_q \times e_q^* + E_g \times e_{E,g} + E_q \times e_{E,q}$$

$$F_V = P_c + P_s + P_q$$

$$w = \frac{b^2}{6}$$

Abaixo seguem as tabelas com as verificações:

	Eg (kN/m)	Eq (kN/m)
TP1	2.42	11.84
TP2	49.60	31.02
TP3	81.57	38.32

	eg (m)	eq (m)
	0.58	0.86
	1.51	2.26
	1.86	2.79

	ec_0 (m)	es_0 (m)	eq_0 (m)
TP1	0.47	-0.30	-0.30
TP2	0.78	-0.46	-0.46
TP3	0.99	-0.50	-0.50

	eg_0 (m)	eq_0 (m)
	0.58	0.86
	1.51	2.26
	1.86	2.79

	FV (kN/m)	M0 (kN.m/m)	B (m)	W (m ²)
TP1	160.74	-10.98	2.60	1.13
TP2	679.13	46.41	3.75	2.35
TP3	1178.92	139.34	4.50	3.38

	σ_{max} (kN/m ²)	σ_{min} (kN/m ²)
TP1	-52.2	-71.6
TP2	-200.9	-161.4
TP3	-303.3	-220.8

	σ_{max} (kg/cm ²)	σ_{min} (kg/cm ²)
TP1	-0.6	-0.8
TP2	-2.1	-1.7
TP3	-3.1	-2.3

5.4 Verificações estruturais do muro

Para o dimensionamento do muro, temos:

	Mk (kN.m/m)	Md (kN.m/m)	Vd (kN/m)
TP1	11.6	17.2	21.0
TP2	145.0	206.3	113.5
TP3	258.6	365.2	167.6

- Flexão – Armadura Vertical (TP1):

GEOMETRIA	
bw (cm)	100
h (cm)	30
Cob (cm)	4
φt (mm)	10.00
φl (mm)	12.50

Msd (kN.m)	17.2
d' (cm)	5.63
d (cm)	24.38
fcd (Mpa)	17.9
fyd (Mpa)	434.8

k (cm ²)	$k = Msd / (0,85 * fcd * bw)$	11
Δ (cm ²)	$\Delta = 0,64 * d^2 - 1,28 * k$	366
x (cm)	$x = 1,25 * d + (\Delta / 0,41)^{0,5}$	0.59
x/d	$0,259 < x/d < 0,628$	0.02

Domínio II

MATERIAIS	
fck (Mpa)	25
fyk (Mpa)	500
fwyk (Mpa)	500

COEFICIENTES	
γc	1.40
γs	1.15
ωmin	0.035

As (cm ²)	$Msd / [fyd * (d - 0,4 * x)]$	1.6
Asmin (cm ²)	$Asmin = \omega_{min} * Ac * (fcd / fyd)$	4.3

$$A_{s,adotado} = \phi 12.5c/10 \text{ (12,3cm}^2\text{/m)}$$

- Flexão – Armadura Vertical (TP2):

GEOMETRIA	
bw (cm)	100
h (cm)	45
Cob (cm)	4
φt (mm)	12.50
φl (mm)	16.00

Msd (kN.m)	206.3
d' (cm)	6.05
d (cm)	38.95
fcd (Mpa)	17.9
fyd (Mpa)	434.8

k (cm ²)	$k = Msd / (0,85 * fcd * bw)$	136
Δ (cm ²)	$\Delta = 0,64 * d^2 - 1,28 * k$	797
x (cm)	$x = 1,25 * d + (\Delta / 0,41)^{0,5}$	4.58
x/d	$0,259 < x/d < 0,628$	0.12

Domínio II

MATERIAIS	
fck (Mpa)	25
fyk (Mpa)	500
fwyk (Mpa)	500

COEFICIENTES	
γc	1.40
γs	1.15
ωmin	0.035

As (cm ²)	$Msd / [fyd * (d - 0,4 * x)]$	12.8
Asmin (cm ²)	$Asmin = \omega_{min} * Ac * (fcd / fyd)$	6.5

$$A_{s,adotado} = \phi 16c/12.5 \text{ (16,1cm}^2\text{/m)}$$



DOCUMENTO TÉCNICO

- Flexão – Armadura Vertical (TP3):

GEOMETRIA	
bw (cm)	100
h (cm)	50
Cob (cm)	4
φt (mm)	16.00
φl (mm)	20.00

Msd (kN.m)	365.2
d' (cm)	6.60
d (cm)	43.40
fcd (Mpa)	17.9
fyd (Mpa)	434.8

k (cm ²)	$k = Msd / (0,85 * fcd * bw)$	241
Δ (cm ²)	$\Delta = 0,64 * d^2 - 1,28 * k$	898
x (cm)	$x = 1,25 * d + (\Delta / 0,41)^{0,5}$	7.44
x/d	$0,259 < x/d < 0,628$	0.17

Domínio II

MATERIAIS	
fck (Mpa)	25
fyk (Mpa)	500
fwyk (Mpa)	500

COEFICIENTES	
γc	1.40
γs	1.15
ωmin	0.035

As (cm ²)	$Msd / [fyd * (d - 0,4 * x)]$	20.8
Asmin (cm ²)	$Asmin = \omega_{min} * Ac * (fcd / fyd)$	7.2

$$A_{s,adotado} = \phi 20c / 12.5 \quad (25,1 \text{ cm}^2/\text{m})$$

- Flexão – Armadura Horizontal:

A armadura horizontal do muro fora calculada como armadura de tração sob deformações impostas, calculando-se assim uma armadura mínima de tração para resistir esforços gerados por deformações condicionadas pela retração do concreto, e assim evitar a formação de fissuras (item 17.3.5.2.2 da NBR6118).

$$A_{s,long} = k k_c f_{ct,ef} A_{ct} / \sigma_s$$

Considerando-se os parâmetros (TP1):

$$k = 0,80 \quad (\text{espessura da seção} \leq 0,30\text{m})$$

$$k_c = 1,00 \quad (\text{tração pura})$$

$$f_{ct,ef} = 1,797 \text{MPa} \quad (\text{valor do } f_{ctk,inf})$$

$$A_{ct} = 1,00\text{m} \times 0,30\text{m} / 2 = 0,15\text{m}^2$$

$$\sigma_s = 380 \text{MPa} \quad (\text{tensão aproximada onde o concreto tende a fissurar})$$

teremos:

$$A_{s,long} = 0,80 \times 1,00 \times 1,797 \times (0,15 \times 10000) / 380$$

$$A_{s,long} = 5,7 \text{ cm}^2/\text{face}$$

$$A_{s,long} = \phi 10c / 10 \quad (7,90 \text{ cm}^2/\text{face})$$



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	14 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

Considerando-se os parâmetros (TP2):

$$k = 0,71 \text{ (espessura da seção} = 0,45\text{m)}$$

$$k_c = 1,00 \text{ (tração pura)}$$

$$f_{ct,ef} = 1,797\text{MPa (valor do } f_{ctk,inf}\text{)}$$

$$A_{ct} = 1,00\text{m} \times 0,45\text{m} / 2 = 0,23\text{m}^2$$

$$\sigma_s = 380\text{MPa (tensão aproximada onde o concreto tende a fissurar)}$$

teremos:

$$A_{s,long} = 0,71 \times 1,00 \times 1,797 \times (0,23 \times 10000) / 380$$

$$A_{s,long} = 7,7\text{cm}^2/\text{face}$$

$$A_{s,long} = \phi 10\text{c}/10 \text{ (7,90cm}^2/\text{face)}$$

Considerando-se os parâmetros (TP3):

$$k = 0,68 \text{ (espessura da seção} = 0,50\text{m)}$$

$$k_c = 1,00 \text{ (tração pura)}$$

$$f_{ct,ef} = 1,797\text{MPa (valor do } f_{ctk,inf}\text{)}$$

$$A_{ct} = 1,00\text{m} \times 0,50\text{m} / 2 = 0,25\text{m}^2$$

$$\sigma_s = 380\text{MPa (tensão aproximada onde o concreto tende a fissurar)}$$

teremos:

$$A_{s,long} = 0,68 \times 1,00 \times 1,797 \times (0,25 \times 10000) / 380$$

$$A_{s,long} = 8,1\text{cm}^2/\text{face}$$

$$A_{s,long} = \phi 12.5\text{c}/10 \text{ (12,3cm}^2/\text{face)}$$



DOCUMENTO TÉCNICO

• Cisalhamento (TP1):

fck (Mpa)	25
fctk,inf (Kpa)	1795
fctd (Kpa)	1197
τ_{rd} (Kpa)	299

As1 (cm²)	12.3
ρ_1 (%)	0.505
1.2 + 40 x ρ_1	1.402

γ	1.50
h (cm)	30
Cob (cm)	4
ϕ_t (cm)	1.00
ϕ_l (cm)	1.25
d' (cm)	5.63
d (cm)	24.38
K	1.36

Nsd (kN)	0
0.15 x σ_{cp} (kpa)	0

Vrd1 (kN)	138.68
------------------	---------------

$V_d = 21,0\text{kN/m} < V_{Rd1} = 138,68\text{kN} \rightarrow \text{OK!}$

• Cisalhamento (TP2):

fck (Mpa)	25
fctk,inf (Kpa)	1795
fctd (Kpa)	1197
τ_{rd} (Kpa)	299

As1 (cm²)	16.1
ρ_1 (%)	0.413
1.2 + 40 x ρ_1	1.365

γ	1.50
h (cm)	45
Cob (cm)	4
ϕ_t (cm)	1.25
ϕ_l (cm)	1.60
d' (cm)	6.05
d (cm)	38.95
K	1.21

Nsd (kN)	0
0.15 x σ_{cp} (kpa)	0

Vrd1 (kN)	192.64
------------------	---------------

$V_d = 113,5\text{kN/m} < V_{Rd1} = 192,64\text{kN} \rightarrow \text{OK!}$



DOCUMENTO TÉCNICO

- Cisalhamento (TP3):

fck (Mpa)	25
fctk,inf (Kpa)	1795
fctd (Kpa)	1197
τrd (Kpa)	299

As1 (cm²)	25.1
ρ1 (%)	0.578
1.2 + 40 x ρ1	1.431

Nsd (kN)	0
0.15 x σcp (kpa)	0

Vrd1 (kN)	216.75
------------------	---------------

γ	1.50
h (cm)	50
Cob (cm)	4
φt (cm)	1.60
φl (cm)	2.00
d' (cm)	6.60
d (cm)	43.40
K	1.17

$V_d = 167,3\text{kN/m} < V_{Rd1} = 216,75\text{kN} \rightarrow \text{OK!}$

- Fissuração (TP1):

Cob (cm)	4.0
φt (cm)	1.00
φl (cm)	1.25
Es (kN/cm²)	21000
fck (Mpa)	25
fctm (Mpa)	2.56

b (cm)	100
h (cm)	30

α	1.5
I (m⁴)	0.00225
y (m)	0.15
fctk,inf (Kpa)	1795
Mr (kN.m/m)	40.40

Como $M_k < M_r \rightarrow$ Seção Não Fissura!



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



GOVERNO DO
PARÁ

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	17 de 18
EMITENTE	

DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

- Fissuração (TP2):

Cob (cm)	4.0
ϕ_t (cm)	1.25
ϕ_l (cm)	1.60
Es (kN/cm ²)	21000
fck (Mpa)	25
fctm (Mpa)	2.56

η	2.25
α	8
b (cm)	100
h (cm)	45
d' (cm)	6.05
d (cm)	38.95
As (cm ²)	16.10
M (kN.m)	145.0
M (kN.cm)	14500
x'' (cm)	8.811
I'' (cm ⁴)	1.40.E+05
x/d	0.226
σ_s (kN/cm ²)	25.01
A _{crit} (cm ²)	1805
ρ	0.00892
fctm (kN/cm ²)	0.26
w2 (mm)	0.334
w1 (mm)	0.199
w (mm)	0.20

$w = 0,20\text{mm} < w_{lim} = 0,30\text{mm} \Rightarrow \text{OK!}$



SECRETARIA DE
ESTADO DE
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-C05-001	00
EMIÇÃO	FOLHA
03/2020	18 de 18
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

- Fissuração (TP3):

Cob (cm)	4.0
ϕ_t (cm)	1.60
ϕ_l (cm)	2.00
Es (kN/cm ²)	21000
fck (Mpa)	25
fctm (Mpa)	2.56

η	2.25
α	8
b (cm)	100
h (cm)	50
d' (cm)	6.60
d (cm)	43.40
As (cm ²)	25.10
M (kN.m)	258.6
M (kN.cm)	25860
x'' (cm)	11.346
I'' (cm ⁴)	2.55.E+05
x/d	0.261
σ_s (kN/cm ²)	26.01
A _{crit} (cm ²)	2160
ρ	0.01162
fctm (kN/cm ²)	0.26
w2 (mm)	0.343
w1 (mm)	0.268
w (mm)	0.27

$w = 0,27\text{mm} < w_{lim} = 0,30\text{mm} \Rightarrow \text{OK!}$