

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

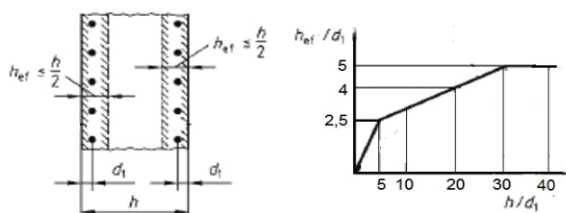
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	fct,ef [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d1 [cm]	7,0	σs [MPa]	229		
h [cm]	35,0	Act/face	1750		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 17,7$$

$$K = 0,77$$

$$\text{esp [cm]} = 11$$

Determinação de As:

Determinação de As min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5$$

Para tração pura:

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,50$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,09$$

$$hef \text{ [cm]} = 17,5$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 22,93$$

Armadura adotada:

PAR 10,11 E 22		
ARM VERTICAL		
As	4Ø16 c.31	Ø16 c.11
PAR 10,11 E 22		
ARM HORIZONTAL		
As	3Ø16 c.38	Ø16 c.11

8.4.5.1.14 LAJES 7 E 8

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g^{\pm g} =$	1,40	Obs: LAJE 7 E 8 AMBAS AS DIREÇÕES
$g^{\pm g} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		
$g^{\pm g} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: ☒ 1 camada ☐ 2 camadas ☐ 3 camadas
V_k [t] =	10,80	
M_k [t.m] =	4,00	
V_{ddim} [t] =	15,120	
M_{ddim} [t] =	0,000	
$M_{max} =$	5,600	
$M_{min} =$	4,000	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa) =	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa) =	200000
		E_s/E_c =	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original Calculada: OK 4#16 c.31 camadas (cm) = 1,0	
h (cm) =	35,0		
d' (cm) =	5,8		
d (cm) =	29,2		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	16,0		
A_{smin} (cm ²) =	5,3		
A_s (cm ²) =	6,4		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)		
σ_{max} (MPa) =	227	
eh [mm] ou 15ϕ (o menor) =	120,0	
ev [mm] ou 15ϕ (o menor) =	175,0	
ϕ (mm) =	16,0	
$7,5\phi$ =	120,0	
η_1 =	2,25	
f_{ctm} [MPa] =	2,9	
A_{cr} [mm ²] =	21000,0	
ρ_{x1} =	0,0096	
w_k [mm] =	0,15	
taxa por face [%] =	0,18%	

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α_{v2}	0,88	OK
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{k2}	148,7	
V_{c0}	25,37	
V_c	25,37	
V_{sw}	0,0	OK
V_{k23}	25,4	
A_{sv} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw} \text{ adotada}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm) =	10,0	Calculada: #10 c.13
$E_{sp.}$ (cm) =	13	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{k21} [t]	17,6	Não precisa calcular armadura transversal!!
ρ_{x1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,3	
ρ_{x1} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

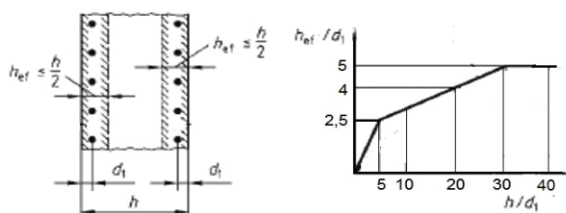
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_1 [cm]	7,0	σ_s [MPa]	229		
h [cm]	35,0	$A_{ct}/face$	1750		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	16,0	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 17,7$$

$$K = 0,77$$

$$esp \text{ [cm]} = 11$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d_1 \text{ [cm]} = 5$$

Para tração pura:

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,50$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,09$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 17,5$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 22,93$$

Armadura adotada:

LAJES 7 E 8

AMBAS AS DIREÇÕES

As

4Ø16 c.31

Ø16 c.11

8.4.5.1.15 PAREDE 09

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: PAR 9 ARM VERTICAL
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		
$g_{fg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camda 1 2 camda 3 camda
V_k [t] =	12,00	
M_k [t.m] =	3,20	
V_{adm} [t] =	16,800	
N_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	4,480	
$M_{max tensões} =$	3,200	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original Calculada: USAR MÍNIMO 7#10 c.14 camadas (cm) = 1,0
h (cm) =	35,0	
d' (cm) =	5,5	
d (cm) =	29,5	
c (cm) =	5,0	
f (mm) =	10,0	
A_{smin} (cm ²) =	5,3	
A_s (cm ²) =	4,0	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)		
σ_{max} (MPa) =	284	
eh [mm] ou 15\phi (o menor)	120,0	
ev [mm] ou 15\phi (o menor)	175,0	
ϕ (mm) =	10,0	
7.5ϕ	75,0	
n_1	2,25	
f_{ctm} [MPa]	2,9	
A_{cr} [mm ²]	21000,0	
ρ_{ct}	0,0037	
w_k [mm]	0,15	
taxa por face [%]	0,15%	

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α_{v2}	0,88	OK OK Calculada: #5 c.3
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{k2}	150,2	
V_{e0}	25,63	
V_e	25,63	
V_{sw}	0,0	
V_{k2s}	25,6	
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw adotada}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm) =	5,0	
$E_{sp.}$ (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{k2} [t]	17,6	Não precisa calcular armadura transversal!!
α_{v2} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,3	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_l	0,002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO **NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g^{fg} =	1,40
g^{tg} =	1,00

Obs: PAR 9
ARM HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Frequente das Ações}:

g^{fg} =	1,00
-------------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g^{c} =	1,40
g^{s} =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	12,00
M_k [t.m] =	3,20
V_{adm} [t] =	16,800
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	4,480
$M_{\text{max}} =$	3,200

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{\text{comp.}}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	35,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	29,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{adm} (cm ²) =	5,3
A_s (cm ²) =	5,1

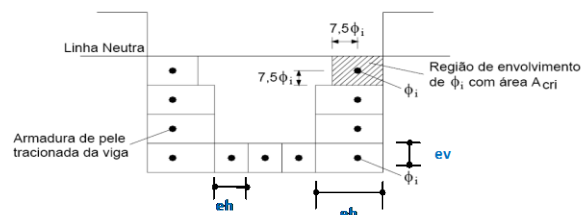
As original

Calculada:

ASAR MINIMA 3#16 c.38 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	226
e_h [mm] ou 15 ϕ (o menor)	120,0
e_v [mm] ou 15 ϕ (o menor)	175,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5 ϕ	120,0
η^1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{ex} [mm ²]	21000,0
ρ_{ex}	0,0096
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{ad2}	148,7
V_{c0}	25,37
V_{c}	25,37
V_{sw}	0,0
V_{ad3}	25,4
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
$A_{\text{sw adm}}$ [cm ² /m]	11,59
$A_{\text{sw adotada}}$ [cm ² /m]	11,59
ϕ (mm) =	5,0
$E_{\text{sp.}}$ (cm) =	3

OK

OK

Calculada:

#5 c.3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ad1} [t]	17,4
ρ_{ad} [t/cm ²]	0,0036
k	1,3
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

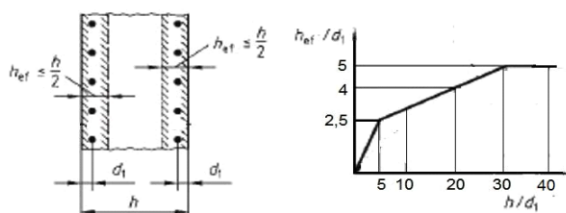
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	fct,ef [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d1 [cm]	7,0	σs [MPa]	229		
h [cm]	35,0	Act/face	1750		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 17,7$$

$$K = 0,77$$

$$\text{esp [cm]} = 11$$

Determinação de As:

Determinação de As min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5$$

Para tração pura:

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,50$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,09$$

$$hef \text{ [cm]} = 17,5$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 22,93$$

Armadura adotada:

PAR 9		
ARM VERTICAL		
As	7Ø10 c.14	Ø10 c.11
PAR 9		
ARM HORIZONTAL		
As	3Ø16 c.38	Ø16 c.11

8.4.5.1.16 LAJE 10

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g^*g =$	1,40	Obs: LAJE 10 AMBAS AS DIREÇÕES
$g^*g =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Frequente das Ações}:		
$g^*g =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camada 2 camada 3 camada
V_k [t] =	7,40	
M_k [t.m] =	7,00	
V_{adm} [t] =	10,360	
M_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} [t] =	9,800	
$M_{max} =$	7,000	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original Calculada: 6#16 c.17 camadas (cm) = 1,0	
h (cm) =	35,0		
d' (cm) =	5,8		
d (cm) =	29,2		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	16,0		
$A_{s,io}$ (cm ²) =	5,3		
A_s (cm ²) =	11,3		
OK			

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)		
σ_{max} (MPa) =	229	
eh [mm] ou 15 phi (o menor) =	110,0	
ev [mm] ou 15 phi (o menor) =	175,0	
ϕ (mm) =	16,0	
7.5ϕ	120,0	
η	2,25	
f_{ctm} [MPa]	2,9	
A_{cr} [mm ²]	19250,0	
ρ_{cr}	0,0104	
w_k [mm]	0,15	
taxa por face [%]		0,32%

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α^2	0,88	OK
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{ad2}	148,7	
V_{e0}	25,37	
V_{e0}	25,37	
V_{e0}	0,0	OK
V_{ad3}	25,4	
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw,io}$ [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw,adotada}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm) =	5,0	Calculada: #5 c.3
$E_{sp.}$ (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{ad1} [t]	18,4	Não precisa calcular armadura transversal!!
w_k [t/cm ²]	0,0036	
k	1,3	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_l	0,003	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

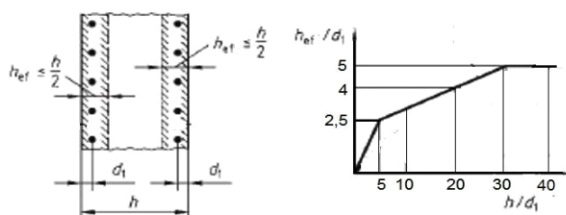
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	fct,ef [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d1 [cm]	7,0	σs [MPa]	229		
h [cm]	35,0	Act/face	1750		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 17,7$$

$$K = 0,77$$

$$\text{esp [cm]} = 11$$

Determinação de As:

Determinação de As min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5$$

Para tração pura:

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,50$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,09$$

$$hef \text{ [cm]} = 17,5$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 22,93$$

Armadura adotada:

LAJE 10

AMBAS AS DIREÇÕES

As

6Ø16 c.17

Ø16 c.11

8.4.5.1.17 VIGAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:
Relatório geral de vigas

Legenda
G E O M E T R I A
Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de
Cargas
Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Infetior
FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / Flt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior
adicional
C A R G A S
MESq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor
unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN
Maxima
ASL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no
extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-
cisalhamento
Asw[C+T] : Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-
Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
%dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswmnNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos
selecionado
Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte : Codigo se pilar morre / segue / vigas
M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Cobertura

V3 Viga= 3 V3 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.59 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 114 | M.[-] = 2.0 tf* m
[tf,cm] | As = .35 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.95 -SRAS- [3 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .04 | Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | Arm.Lat.=[2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3 |
x/dMx= .50 | M[-]Min = 265.6 | M[+]Min = 265.6 | M[-]Min = 265.6
[tf,cm] | Asapo[+]= 1.95 | | Asapo[+]= 1.85
[cm2] |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 440. 1.64 52.94 1 45. .0 2.1 2.1 5.0 17.5 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 7.00 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[-] = 2.0 tf* m | M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 350 | M.[-] = .1 tf* m
[tf,cm] | As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.95 -SRAS- [3 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .04 | As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .04 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx= .50 | Arm.Lat.=[2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3 |
x/dMx= .50 | M[-]Min = 265.6 | M[+]Min = 265.6 | M[-]Min = 265.6
[tf,cm] | Asapo[+]= 1.85 | | Asapo[+]= 1.95
[cm2] |

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 680. 2.65 52.94 1 45. .0 2.1 2.1 5.0 17.5 2 .0 .0

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
0	1	.326	.323	.20	.00	1	P1	.00	.00	1	0	0	0	0
0	2	3.063	3.059	.20	.00	1	P2	.00	.00	2	0	0	0	0
0	3	1.043	1.042	.20	.00	1	P3	.00	.00	3	0	0	0	0

V4 Viga= 4 V4 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.59 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m		M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 114		M.[-] = 2.0 tf* m
[10.0mm]	As = .35 -SRAS- [2 B 6.3mm]		AsL= .00		As = 1.95 -SRAS- [3 B
	AsL= .00	x/d = .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	AsL= .00	x/d = .04
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3		x/dMx= .50
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6		M[+]Min = 265.6		M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.95				Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	440.	1.64	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 7.00 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 2.0 tf* m		M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 408		M.[-] = .1 tf* m
[10.0mm]	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]		AsL= .00		As = 1.95 -SRAS- [3 B
	AsL= .00	x/d = .04	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	AsL= .00	x/d
= .04		x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3		Grampos Dir.= 1B 6.3mm
x/dMx= .50					
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6		M[+]Min = 265.6		M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.85				Asapo[+]= 1.95

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	680.	2.65	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
1	.325	.323	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0	0	0	0	0
2	3.064	3.062	.20	.00	1	P5	.00	.00	5	0	0	0	0	0
3	1.042	1.041	.20	.00	1	P6	.00	.00	6	0	0	0	0	0

V5 Viga= 5 V5 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.59 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m		M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 114		M.[-] = 2.0 tf* m
[10.0mm]	As = .35 -SRAS- [2 B 6.3mm]		AsL= .00		As = 1.95 -SRAS- [3 B
	AsL= .00	x/d = .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	AsL= .00	x/d = .04
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3		x/dMx= .50
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6		M[+]Min = 265.6		M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.95				Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	440.	1.64	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 7.00 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO-	E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 2.0 tf* m		M.[+] Max= 1.6 tf* m - Abcis.= 350		M.[-] = .1 tf* m
[10.0mm]	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]		AsL= .00		As = 1.95 -SRAS- [3 B
	AsL= .00	x/d = .04	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	AsL= .00	x/d
= .04		x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3		Grampos Dir.= 1B 6.3mm
x/dMx= .50					
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6		M[+]Min = 265.6		M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.85				Asapo[+]= 1.95

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M [tf,cm]
0.-	680.	2.65	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0		

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
1	.326	.323	.20	.00	1	P7	.00	.00	7	0	0	0	0	0
2	3.063	3.059	.20	.00	1	P8	.00	.00	8	0	0	0	0	0
3	1.043	1.042	.20	.00	1	P9	.00	.00	9	0	0	0	0	0

V6 Viga= 6 V6 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.50 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -		
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .8 tf* m - Abcis.= 187
[tf,cm]	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00
[tf,cm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]
[tf,cm]	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M.[+]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.95	Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	431.	2.11	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.25 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -		
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O
[tf,cm]	M.[-] = 1.3 tf* m	M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 283
[tf,cm]	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00
[tf,cm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]
[tf,cm]	Grampos Dir.= 1B 6.3mm	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M.[+]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.85	Asapo[+]= 1.95

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M [tf,cm]
[tf,cm]	0.-	405.	2.04	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn		Pilares:
1	1	.952	.948	.20	.00	1	P7	.00	.00	7	0 0 0 0 0
2	2	2.961	2.952	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0 0 0 0 0
3	3	.864	.860	.20	.00	1	P1	.00	.00	1	0 0 0 0 0

V7 Viga= 7 V7 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.50 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -		
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 187
[tf,cm]	As = .35 -SRAS- [2 B 6.3mm]	AsL= .00
[tf,cm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]
[tf,cm]	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M.[+]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.95	Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	431.	1.26	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.25 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /Flt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -		
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O
[tf,cm]	M.[-] = .8 tf* m	M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 283
[tf,cm]	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00
[tf,cm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]
[tf,cm]	Grampos Dir.= 1B 6.3mm	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M.[+]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.85	Asapo[+]= 1.95

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	405.	1.21	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn		Pilares:
1	1	.568	.565	.20	.00	1	P8	.00	.00	8	0 0 0 0 0
2	2	1.766	1.761	.20	.00	1	P5	.00	.00	5	0 0 0 0 0
3	3	.515	.513	.20	.00	1	P2	.00	.00	2	0 0 0 0 0

V8 Viga= 8 V8 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.50 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -			
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .8 tf* m - Abcis.= 187	M.[-] = 1.3 tf* m
	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]
	ASL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	ASL= .00
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3	x/d = .04 x/dMx= .50
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M[+]Min = 265.6	M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.95		Asapo[+]= 1.85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	431.	2.11	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 4.25 /B= .20 /H= .65 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .33 /FLt.Ex= .10 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -			
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = 1.3 tf* m	M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 283	M.[-] = .0 tf* m
	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	As = 1.95 -SRAS- [3 B 10.0mm]
	ASL= .00	As = 1.95 -SRAS- [2 B 12.5mm]	ASL= .00
	x/d = .04 x/dMx= .50	Arm.Lat.= [2 X 5 B 6.3mm] - LN= 3.3	Grampos Dir.= 1B 6.3mm x/dMx= .50
[tf,cm]	M[-]Min = 265.6	M[+]Min = 265.6	M[-]Min = 265.6
[cm2]	Asapo[+]= 1.85		Asapo[+]= 1.95

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	405.	2.04	52.94	1	45.	.0	2.1	2.1	5.0	17.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO	- No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	.952	.948	.20	.00	1	P9	.00	.00	9	0 0 0 0 0
2	2.961	2.952	.20	.00	1	P6	.00	.00	6	0 0 0 0 0

V9 - Viga= 9 V9 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.78 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -			
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 178	M.[-] = .0 tf* m
	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= .00	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	ASL= .00	As = .70 -SRAS- [2 B 8.0mm]	ASL= .00
	x/d = .05 x/dMx= .50		x/d = .05
[tf,cm]	M[-]Min = 42.4	M[+]Min = 42.4	M[-]Min = 42.4
[cm2]	Asapo[+]= .23		Asapo[+]= .23

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	160.	.17	16.92	1	45.	.0	1.5	1.5	5.0	15.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO	- No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	.118	.081	.20	.01	1	P10	.00	.00	10	0 0 0 0 0
2	.118	.082	.20	.01	1	P11	.00	.00	11	0 0 0 0 0

V10 - Viga= 10 V10 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.78 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -			
FLEXAO-	E S Q U E R D A	M E I O D O V A O	D I R E I T A
[tf,cm]	M.[-] = .0 tf* m	M.[+] Max= .0 tf* m - Abcis.= 178	M.[-] = .0 tf* m
	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]	AsL= .00	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]
	ASL= .00	As = .70 -SRAS- [2 B 8.0mm]	ASL= .00
	x/d = .05 x/dMx= .50		x/d = .05
[tf,cm]	M[-]Min = 42.4	M[+]Min = 42.4	M[-]Min = 42.4
[cm2]	Asapo[+]= .23		Asapo[+]= .23

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	160.	.17	16.92	1	45.	.0	1.5	1.5	5.0	15.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO	- No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	.121	.084	.20	.01	1	P12	.00	.00	12	0 0 0 0 0
2	.115	.079	.20	.01	1	P13	.00	.00	13	0 0 0 0 0

V11 - Viga= 11 V11 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.01 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 [tf,cm] | M.[-] = .2 tf* m | M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 150 | M.[-] = .2 tf* m
 [tf,cm] | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00
 [tf,cm] | AsL= .00 | x/d = .05 | As = .70 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00
 x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | x/d = .05
 [tf,cm] | M[-]Min = 42.4 | M[+]Min = 42.4 | M[-]Min = 42.4
 [cm2] | Asapo[+]= .23 | Asapo[+]= .23 | Asapo[+]= .23
 CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 283. .97 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .695 .681 .20 .01 1 P12 .00 .00 12 0 0 0 0 0
 2 .526 .512 .20 .01 1 P10 .00 .00 10 0 0 0 0 0

V12 - Viga= 12 V12 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=3.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.01 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 [tf,cm] | M.[-] = .1 tf* m | M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 150 | M.[-] = .1 tf* m
 [tf,cm] | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00
 [tf,cm] | AsL= .00 | x/d = .05 | As = .70 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00
 = .05 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | x/d = .05
 [tf,cm] | M[-]Min = 42.4 | M[+]Min = 42.4 | M[-]Min = 42.4
 [cm2] | Asapo[+]= .23 | Asapo[+]= .23 | Asapo[+]= .23
 CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 283. .73 16.92 1 45. .0 1.5 1.5 5.0 15.0 2 .0 .0
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .483 .469 .20 .01 1 P13 .00 .00 13 0 0 0 0 0
 2 .518 .504 .20 .01 1 P11 .00 .00 11 0 0 0 0 0

8.4.5.1.18 PILARES

Montagem de carregamentos de pilares

****Nota A****

Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.

****Legenda****

FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO
MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x
MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y
CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA
COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

P1

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	2.4	2.4	2.4
MdxT	5.0	15.5	-5.0
MdyT	5.0	-15.5	-5.0
COMB	(3)	(3)	(3)

P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	5.7	5.7
MdxT	37.3	-12.0
MdyT	37.3	-12.0
COMB	(1)	(1)

P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	3.4	3.4
MdxT	22.0	-7.1
MdyT	-23.4	7.1
COMB	(3)	(3)

P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	5.3	5.3
MdxT	11.2	34.6
MdyT	11.2	-34.6
COMB	(1)	(1)

P5

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	7.5	7.5
MdxT	48.7	15.7
MdyT	48.7	-15.7
COMB	(1)	(1)

P6

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	6.3	6.3
MdxT	41.2	13.3
MdyT	-41.2	13.3
COMB	(1)	(1)

P7

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	2.5	2.5	2.5
MdxT	-5.3	-16.3	5.3
MdyT	5.3	-16.3	-5.3
COMB	(3)	(3)	(3)

P8

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	5.8	5.8
MdxT	-37.7	12.2
MdyT	37.7	-12.2
COMB	(1)	(1)

P9

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	3.5	3.5
MdxT	-22.8	7.4
MdyT	-24.0	7.4
COMB	(3)	(3)

P10
LANCE: 1
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.7
MdxT	21.6	-12.9	21.6	20.2	20.2	-10.1	20.0	-9.9	18.6	-7.1
MdyT	8.5	3.7	3.7	-3.7	8.4	4.1	-8.6	-4.3	8.4	3.7
COMB	(6)	(6)	(6)	(4)	(4)	(8)	(9)	(9)	(7)	(7)

P11
LANCE: 1
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4
MdxT	21.0	-12.5	21.0	19.6	19.6	-9.7	19.6	19.6	-9.7	18.6
MdyT	7.0	3.0	3.0	-3.0	7.0	4.3	3.0	-6.9	-4.1	6.9
COMB	(6)	(6)	(6)	(4)	(4)	(8)	(5)	(5)	(9)	(12)
CARR	11	12	13	14						
FdzT	1.4	1.5	1.5	1.4						
MdxT	-8.0	19.5	19.5	18.6						
MdyT	3.0	-3.1	7.1	3.0						
COMB	(12)	(8)	(8)	(12)						

P12
LANCE: 1
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
MdxT	-21.7	13.0	-21.7	-20.3	-20.3	10.2	-20.3	10.1	-20.2	-18.8
MdyT	8.2	3.6	3.6	-3.5	8.1	4.1	-8.2	-4.3	-8.3	8.1
COMB	(7)	(7)	(7)	(4)	(4)	(8)	(5)	(9)	(9)	(15)

P13
LANCE: 1
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
MdxT	-20.0	12.6	-20.6	-19.2	-19.2	9.7	-19.2	-19.2	9.8	-17.6
MdyT	6.7	2.9	2.9	-3.0	6.8	4.2	2.9	-6.6	-4.2	6.6
COMB	(3)	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)	(5)	(5)	(9)	(6)
CARR	11	12								
FdzT	1.4	1.4								
MdxT	8.0	-8.5								
MdyT	2.9	6.7								
COMB	(11)	(16)								

Listagem de resultados por pilar

Legenda

Nota A

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm2 como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm2, 19.5 cm2 (sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio Cad/Pilar.

Nota A

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm2 como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm2, 19.5 cm2 (sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio Cad/Pilar.

Legenda

SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao
 Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
 NbH = Numero de Barras lado H
 NbB = Numero de Barras lado B

P1 - PILAR:P1																	
num. 1													Esforço de Calculo do Dimensionamento				
+-----																	

NIVEL 1																			
L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7		2.4	5.0	5.0
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO =	13 (COMBINAÇÃO=	3)
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									
Fundacao																			
.....																			

P2 - PILAR:P2

num. 2

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd		
(tf,cm)																			
Cobertura																			

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									

NIVEL 1|...|...|

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7		5.7	37.3	37.3
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO =	9 (COMBINAÇÃO=	1)
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									
Fundacao																			
.....																			

P3 - PILAR:P3

num. 3

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd		
(tf,cm)																			
Cobertura																			

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									

NIVEL 1|...|...|

L.	1	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7		3.4	22.0	-23.4
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)		
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									
Fundacao																			

P4 - PILAR:P4
num. 4

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
(tf, cm)																	
Cobertura		...	...														

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

	Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
	5.0	25.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
	TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37				
	50	A	2.0	15.0	1	1				

NIVEL 1|...|...

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7	5.3 11.2 11.2
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60			
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60			

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
5.0		25.0	1.15	1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37						
50	A	2.0	15.0	1	1						

Fundacao

P5 - PILAR:P5
num. 5

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
(tf, cm)																	
Cobertura		...	...														

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

	Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
	5.0	25.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
	TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37				
	50	A	2.0	15.0	1	1				

NIVEL 1|...|...

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7	7.5	48.7	48.7			
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)				
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**				
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60								
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60								
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																					
		Cobrimento[cm]				fck[MPa]					GamaAço			GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
		5.0				25.0					1.15			1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		TipoAço				ClasseAço					ExcMin			ExcMax		K12	K37				
		50				A					2.0			15.0		1	1				
		Fundacao																			
P6 - PILAR:P6																					
		num.				6															Esforço de Calculo do Dimensionamento
LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE Nb NbH NbB AS(cm) RO ASnec LBDALM LAMBDA FND (tf) Mxd (tf,cm) Myd (tf,cm)																					
		Cobertura																			
L.	2	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																					
		Cobrimento[cm]				fck[MPa]					GamaAço			GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
		5.0				25.0					1.15			1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		TipoAço				ClasseAço					ExcMin			ExcMax		K12	K37				
		50				A					2.0			15.0		1	1				
		NIVEL 1																			
L.	1	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7	6.3	41.2	-41.2			
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)				
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**				
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60								
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60								
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																					
		Cobrimento[cm]				fck[MPa]					GamaAço			GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
		5.0				25.0					1.15			1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		TipoAço				ClasseAço					ExcMin			ExcMax		K12	K37				
		50				A					2.0			15.0		1	1				
		Fundacao																			
P7 - PILAR:P7																					
		num.				7															Esforço de Calculo do Dimensionamento
LANCE B(cm) H(cm) ROS SEL BITL BITE Nb NbH NbB AS(cm) RO ASnec LBDALM LAMBDA FND (tf) Mxd (tf,cm) Myd (tf,cm)																					
		Cobertura																			
L.	2	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																					
		Cobrimento[cm]				fck[MPa]					GamaAço			GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
		5.0				25.0					1.15			1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		TipoAço				ClasseAço					ExcMin			ExcMax		K12	K37				
		50				A					2.0			15.0		1	1				
		NIVEL 1																			
L.	1	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7		2.5	-5.3	5.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO =	13 (COMBINAÇÃO=	3)
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV
5.0	25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12	K37										
50	A		2.0		15.0		1	1										
Fundacao																		

P8 - PILAR:P8

num. 8

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
(tf, cm)																	

Cobertura|...|...|

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV
5.0	25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50	A		2.0		15.0		1		1								

NIVEL 1|...|...|

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7	5.8	-37.7	37.7
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60					
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60					
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV
5.0	25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50	A		2.0		15.0		1		1								

Fundacao

P9 - PILAR:P9

num. 9

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
(tf, cm)																	

Cobertura|...|...|

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV	GmapV
5.0	25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50	A		2.0		15.0		1		1								

NIVEL 1|...|...|

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	82.7		3.5	-22.8	-24.0
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)		
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0	25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço	ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50	A		2.0		15.0		1		1									
Fundacao																		

P10 - PILAR:P10

num. 1

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

|

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	GmavM
5.0		25.0	1.15	1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37						
50	A	2.0	15.0	1	1						
NIVEL 1 											

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	65.8	69.3	1.8	21.6	8.5
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 18 (COMBINAÇÃO= 6)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**	
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	GmavM
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37										
50	A	2.0	15.0	1	1										
Fundacao															

P11 - PILAR:P11

num. 2

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	GmavM
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37										
50	A	2.0	15.0	1	1										
NIVEL 1															

L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	68.5	69.3	1.4	21.0	7.0
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 18 (COMBINAÇÃO= 6)	

	16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60										**VER NOTA (A)**
	20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60										
	25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60										
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto			AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm							
5.0	25.0	1.15	1.40			8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40							
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37													
50	A	2.0	15.0	1	1													
Fundacao																		

P12 - PILAR:P12
num. 3

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																	

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37											
50	A	2.0		15.0		1		1											
NIVEL 1 																			
L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
L. 1 20.0 20.0 .8 4 10.0 5.0 4 2 0 3.14 .8 1.60 66.7 69.3 1.7 -21.7 8.2																			
12.5 6.3 4 2 0 4.91 1.2 1.60 CASO PÓRTICO = 19 (COMBINAÇÃO= 7)																			
16.0 6.3 4 2 0 8.04 2.0 1.60 **VER NOTA (A)**																			
20.0 6.3 4 2 0 12.57 3.1 1.60																			
25.0 8.0 4 2 0 19.63 4.9 1.60																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37											
50	A	2.0		15.0		1		1											
Fundacao																			

P13 - PILAR:P13
num. 4

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																	

L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
5.0		25.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12	K37												
50	A	2.0		15.0		1	1												
NIVEL 1																			
L. 1		**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	67.3	69.3		1.4	-20.0	6.7	
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 15 (COMBINAÇÃO= 3)			
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**			
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60							
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60							

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]		fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto		AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	GmavM
5.0		25.0	1.15	1.40		8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37						
50	A	2.0	15.0	1	1						
Fundacao											

Seleção de bitolas de pilares
Legenda

Seção : Dimensões da seção transversal (seção retangular)
Nome da seção (seção qualquer)
Área : Área de concreto da seção transversal
NFer : Número de ferros
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
S: Sim N: Não
As : Área total de armadura utilizada
Taxa : Taxa de Armadura da seção
Estr : Bitola do estribo
C/ : Espaçamento do estribo
fck : fck utilizado no lance
Cobr : Cobrimento utilizado no lance
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Ni : Força Normal Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
20rdm : Método utilizado cálculo momento 2ºOrdem
ELOL : Efeito Local (15.8.3)
ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

P1
PILAR:P1

num: 1 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	5.9	83.	.0332	ELOL

KAPA

P2
PILAR:P2

num: 2 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	14.3	83.	.0801	ELOL

KAPA

P3
PILAR:P3

num: 3 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	8.4	83.	.0473	ELOL

KAPA

P4
PILAR:P4

num: 4 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	13.3	83.	.0744	ELOL

KAPA

P5
PILAR:P5

num: 5 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	18.7	83.	.1047	ELOL

KAPA

P6
PILAR:P6

num: 6 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	15.8	83.	.0884	ELOL

KAPA

P7

PILAR:P7

num: 7 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	6.2	83.	.0349	ELOL

KAPA

P8

PILAR:P8

num: 8 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	14.5	83.	.0811	ELOL

KAPA

P9

PILAR:P9

num: 9 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	8.8	83.	.0490	ELOL

KAPA

P10

PILAR:P10

num: 1 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	4.4	69.	.0246	ELOL

KAPA

P11

PILAR:P11

num: 2 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	3.6	69.	.0201	ELOL

KAPA

P12

PILAR:P12

num: 3 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	4.2	69.	.0236	ELOL

KAPA

P13

PILAR:P13

num: 4 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0			25.0	5.0				
1	NIVEL 1	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	25.0	5.0	3.5	69.	.0194	ELOL

KAPA

8.4.5.1.19 SAPATAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;

F1: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');

AsxYdZ, AsyYdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);

Ascín: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 1	Xsap= 100.0	N = 4.14	Xpil= 20.0			
S1		Ysap= 100.0	Mxz= -.04	Ypil= 20.0			
Repetições	= 1	Alt = 30.0	Myz= -.01	Colx= 5.0			
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.02	Coly= 5.0			
		Hoy = 20.0	Hy= -.01	Excx= .0			
Dimensões fixas				Excy= .0			
Volume	= .25 m3	Tensão de Compressão no solo					
Área formas	= .80 m2	Tensmax = .51		kgf/cm2		*****	
P.prop =	.616 tf-Incluso	Tensmed = .48		kgf/cm2		*****	
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais), 4 (impressão).							
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	4.14	.0	.0	-.02	.00		
Caso 2:	4.14	.0	.0	-.02	.00		
Caso 3:	4.14	.0	.0	-.02	-.01		
Caso 4:	4.14	.0	.0	-.02	-.01		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3							

S2

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 2	Xsap= 100.0	N = 2.51	Xpil= 20.0			
S2		Ysap= 100.0	Mxz= .03	Ypil= 20.0			
Repetições	= 1	Alt = 30.0	Myz= -.01	Colx= 5.0			
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .02	Coly= 5.0			
		Hoy = 20.0	Hy= -.01	Excx= .0			
Dimensões fixas				Excy= .0			
Volume = .25 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .80 m2		Tensmax = .34		kgf/cm2			
P.prop = .616 tf-Incluso		Tensmed = .31		kgf/cm2			
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais),		4 (impressão).					
	N	Mx	My	Fx	Fy		[tf, m]
Caso 1:	2.50	.0	.0	.02	-.01		
Caso 2:	2.50	.0	.0	.02	-.01		
Caso 3:	2.51	.0	.0	.02	-.01		
Caso 4:	2.51	.0	.0	.02	-.01		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 3							

8.4.5.1.20 MONOVIA (SUPERESTRUTURA P1 A P8)

Verificação de Perfis para Monovias em viga metálica vãos CONTÍNUAS

ASTM A 572 Grau 50 (Aço Gerdau de alta resistência) com $F_y = 3.45 \text{ tf/cm}^2$

Planilha Validada pelo artigo Gerdau por Rosângela C. Bastos Martins (Perfis Gerdau Açominas em Monovias)

Caso de monovia Biapoiada:

A verificação da mesa inferior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos positivos (quase meio

do vão) e a verificação da mesa superior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos negativos.

Geometria Características geométricas

d [mm]	206,0	ix [cm4]	2029
bf [mm]	102,0	Wx [cm³]	197
tf [mm]	8,0	Rx [cm]	8,37
h [mm]	190,0	Iy [cm]	142
tw [mm]	6,2	Wy [cm³]	27,9
Área [cm²]	29	Ry [cm]	2,22
d/At [cm⁻¹]	2,52	rt [cm]	2,63
Massa [kgf/m]	22,5		W 200 X 22,5

Características do equipamento

Capacidade da talha [tf]	0,5
Troile + Acessórios [tf]	0,3
Impacto	10%
Nº de rodas	4
Carga total [tf]	0,88
Carga por roda [tf]	0,22
Vão da monovia entre apoios [m]	4,4
Vão da monovia do balanço [m]	1,0
Peso próprio do perfil [kgf/m]	22,50

Adota 25% para motorizado e 10% para manual

Parâmetros de cálculo

Tipo do Perfil	A572 G50
Limite de escoamento [tf/cm²]	3,45
Deslocamento Adm vão [cm] L/xxx	500
Deslocamento Adm balanço L/xxx	250
E [tf/cm²]	2100
Comprimento destravado [m]	4,4

Resultados

Reação de apoio [tf]	0,44
Momento (pos) γf [tf.cm] (STRAP)	87
Momento (neg) γf [tf.cm] (STRAP)	92
Desloc. vão [cm] (STRAP)	0,06
Desloc. apoio [cm] (STRAP)	0,34

ok

ok

Verificação do deslocamento

Desloc. Adm entre vãos [cm]	0,88
Desloc. Adm no balanço [cm]	0,40

ok

ok

Tensões atuantes [tf/cm²]

Cortante x γf	0,07
Flexão global (M meio do vão)	0,44
Flexão global (M no apoio)	0,47
Flexão local na aba inferior	0,22
Flexão local na aba superior	0,44
Tensões combinadas da aba inferior	0,49
Tensões combinadas da aba superior	0,64

ok

ok

ok

ok

ok

Tensões admissíveis

Cortante	1,38
----------	------

ok

Para elementos de seção compacta ou não e sem contenção lateral ASTM A572, temos:

Tensões admissíveis

Fbx	0,76
-----	------

Intervalos:

(7171Cb/Fv)⁰.⁵	72,09
(35858Cb/Fv)⁰.⁶	161,2

Hipóteses dentro do intervalo:

a) Se $L_b/rT < 72,09$	
$F_{bx} = 0,6F_y$	
Fbx	2,07

b) Se $72,09 < L_b/rT < 161,2$

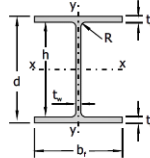
$F_{bx} = 0,6F_y$	
Fbx'	-0,80
Fbx"	0,76
Fbx	0,76

c) Se $L_b/rT > 161,2$

$F_{bx} = 0,6F_y$	
Fbx'	0,43
Fbx"	0,76
Fbx	0,76

d) Para qualquer valor de L_b/rT

Fbx	0,76
-----	------



Dados obtidos em tabela do site METALICA
Normas utilizadas:
British Standard 2853-1957 (BS)
Steel Construction Manual do AISC, 9ª Edição-1989

γf	1
γs	1

Tabela 1

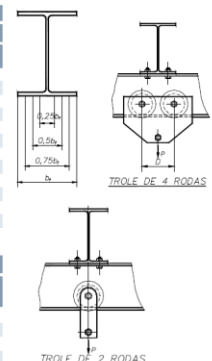
		Valores de C - BS 2853 Apêndice G						
b, mm	2 rodas	4 rodas - Distância "D" entre eixos - mm						Acima de 220
		130	150	170	200	220		
76	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
102	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
127	1	0,565	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
133	1	0,575	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
146	1	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
152	1	0,615	0,56	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
165	1	0,635	0,58	0,53	0,5	0,5	0,5	0,5
171	1	0,65	0,595	0,54	0,5	0,5	0,5	0,5
177	1	0,66	0,605	0,555	0,5	0,5	0,5	0,5
191	1		0,625	0,58	0,525	0,5	0,5	0,5
209	1		0,66	0,62	0,56	0,515	0,5	0,5
228	1			0,66	0,595	0,55	0,5	0,5

Tabela 2

		Valores de K ₁ - BS 2853 Apêndice G	
Posição da roda		Trole de 2 rodas	Trole de 4 rodas
b	1	1	
0,75 b	1,22	1,3	
0,5 b	1,4	1,5	
0,25 b	1,55	1,75	

Tabela 3

		Valores de K ₂ - BS Apêndice G	
Posição da roda		Para trole de 2 ou 4 rodas	
b	0,5		
0,75 b	0,59		
0,5 b	0,77		
0,25 b	1,4		



C	0,5
K1	1
K2	0,5

Resultados em porcentagem	
Deslocamentos	7%
Momentos	84%
Cortantes	5%

Tabela 4

		Perfis pré-dimensionados de acordo com os vãos e cargas indicados									
Capacidade (P) da Talha (tf)	PP Talha (tf)	Espaçamento entre Apoios (m)									
		2	3	4	6	8	10	12			
0,5	0,13	W 150 x 13,0	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0			
1	0,30	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 150 x 22,5	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0			
1,25	0,30	W 150 x 18,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0			
2	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0			
2,5	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 110,0			
3	0,95	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0	W 610 x 125,0			
3,75	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 101,0	W 610 x 140,0			
4	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 110,0	W 610 x 140,0			
5	1,10	W 150 x 29,8	W 200 x 35,9	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0			
6	1,50	W 200 x 35,9	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 140,0	W 610 x 174,0			
6,5	1,60	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0			
7,5	1,60	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0			
8	1,90	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0			
10	1,90	W 250 x 44,8	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	Ver nota 7			

Notas:

- 1 - Perfis em aço ASTM A 572 Grau 50.
- 2 - Parâmetros de cálculo conforme exposto no item 4 - "Premissas para pré-dimensionamento".
- 3 - PP - peso próprio estimado para a talha.
- 4 - Impacto médio 20% (entre operação motorizada e manual).
- 5 - Carga aplicada para a combinação - (P + PP) x 1,20.
- 6 - Trole com 4 rodas, apoiadas em bf (extremidade da aba do Perfil) para K1 = 1,0, ver tabela 2, exceto onde indicado.
- 7 - Trole com 4 rodas, apoiadas em 0,5 b, para K1 = 1,5, ver tabela 2, usar W 610 x 174,0.

8.4.5.1.21 MONOVIA (SUPERESTRUTURA P9 A P13)

Verificação de Perfis para Monovias em viga metálica vãos CONTÍNUAS

ASTM A 572 Grau 50 (Aço Gerdau de alta resistência) com $F_y = 3.45 \text{ tf/cm}^2$

<http://metalica.com.br/tabela/tabela-perfil-laminado-i-e-h>

Caso de monovia Biapoiada:

A verificação da mesa inferior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos e positivos (quase meio do vão) e a verificação da mesa superior será feita para a combinação das tensões para momentos máximos negativos.

Geometria Características geométricas

d [mm]	203,0	Ix [cm ⁴]	168,6
bf [mm]	102,0	Wx [cm ³]	166,1
tf [mm]	6,5	Rx [cm]	8,19
h [mm]	190,0	Iy [cm ⁴]	11,6
tw [mm]	5,8	Wy [cm ³]	22,7
Área [cm ²]	25,1	Ry [cm]	2,14
d/At [cm ⁻¹]	3,06	rT [cm]	2,59
Massa [kgf/m]	19,3	W 200 X 19,3	

Características do equipamento

Capacidade da talha [tf]	0,5
Trolhe + Acessórios [tf]	0,3
Impacto	10%
Nº de rodas	4
Carga total [tf]	0,88
Carga por roda [tf]	0,22
Vão da monovia entre apoios [m]	2,1
Vão da monovia do balanço [m]	1,3
Peso próprio do perfil [kgf/m]	19,30

Parâmetros de cálculo

Tipo do Perfil	A572 G50
Limite de escoamento [tf/cm ²]	3,45
Deslocamento Adm vão [cm] L/xxx	500
Deslocamento Adm balanço L/xxx	750
E [tf/cm ²]	2100
Comprimento destravado [m]	2,1

Resultados

Reação de apoio [tf]	0,44
Momento (pos) γ_f [tf.cm] (STRAP)	48
Momento (neg) γ_f [tf.cm] (STRAP)	120
Desloc. vão [cm] (STRAP)	0,06
Desloc. apoio [cm] (STRAP)	0,34

Verificação do deslocamento

Desloc. Adm entre vãos [cm]	0,42
Desloc. Adm no balanço [cm]	0,52

Tensões atuantes [tf/cm²]

Cortante $\times \gamma_f$	0,07
Flexão global (M meio do vão)	0,29
Flexão global (M no apoio)	0,72
Flexão local na aba inferior	0,33
Flexão local na aba superior	0,66
Tensões combinadas da aba inferior	0,44
Tensões combinadas da aba superior	0,98

Tensões admissíveis

Cortante	1,38
----------	------

Para elementos de seção compacta ou não e sem contenção lateral ASTM A572, temos:

Tensões admissíveis

Fbx	1,31
-----	------

Lb/rT

Lb/rT	81,08
-------	-------

Intervalos:

(7171Cb/Fv)^{0.5} 72,09

(35858Cb/Fv)^{0.6} 161,2

Hipóteses dentro do intervalo:

a) Se $Lb/rT < 72,09$

Fbx = 0,6Fy

Fbx	2,07
-----	------

b) Se $72,09 < Lb/rT < 161,2$

Fbx = 0,6Fy

Fbx'	1,57
------	------

Fbx''

Fbx	1,57
-----	------

c) Se $Lb/rT > 161,2$

Fbx = 0,6Fy

Fbx'	1,82
------	------

Fbx''

Fbx	1,82
-----	------

d) Para qualquer valor de Lb/rT

Fbx	1,31
-----	------



<http://spensumolhar-engenharia.blogspot.com/>

Dados obtidos em tabela do site METALICA

Normas utilizadas:

British Standard 2853-1957 (BS)

Steel Construction Manual do AISC, 9ª Edição-1989

γ_f	1
γ_s	1

Adota 25% para motorizado e 10% para manual

Tabela 1

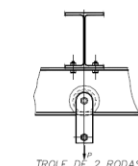
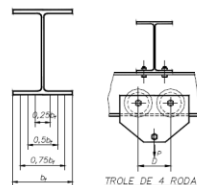
b _s mm	2 rodas	Valores de C - BS 2853 Apêndice G					
		4 rodas - Distância "D" entre eixos - mm					
		130	150	170	200	220	Acima de 220
76	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
102	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
127	1	0,565	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5
133	1	0,575	0,515	0,5	0,5	0,5	0,5
146	1	0,6	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5
152	1	0,615	0,56	0,5	0,5	0,5	0,5
165	1	0,635	0,58	0,53	0,5	0,5	0,5
171	1	0,65	0,595	0,54	0,5	0,5	0,5
177	1	0,66	0,605	0,555	0,5	0,5	0,5
191	1		0,625	0,58	0,525	0,5	0,5
209	1		0,66	0,62	0,56	0,515	0,5
228	1			0,66	0,595	0,55	0,5

Tabela 2

Valores de K _c - BS 2853 Apêndice G		
Posição da roda	Trole de 2 rodas	Trole de 4 rodas
b _s	1	1
0,75 b _s	1,22	1,3
0,5 b _s	1,4	1,5
0,25 b _s	1,55	1,75

Tabela 3

Valores de K _c - BS Apêndice G	
Posição da roda	Para trole de 2 ou 4 rodas
b _s	0,5
0,75 b _s	0,59
0,5 b _s	0,77
0,25 b _s	1,4



Resultados em percentagem

Deslocamentos	14%
Momentos	75%
Cortantes	5%

Tabela 4

Perfis pré-dimensionados de acordo com os vãos e cargas indicados								
Capacidade (P) da Talha (tf)	PP Talha (tf)	Espaçamento entre Apoios (m)						
		2	3	4	6	8	10	12
0,5	0,13	W 150 x 13,0	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0
1	0,30	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 150 x 22,5	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0
1,25	0,30	W 150 x 18,0	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0
2	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0
2,5	0,55	W 150 x 18,0	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 110,0
3	0,95	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 250 x 38,5	W 360 x 57,8	W 360 x 72,0	W 360 x 91,0	W 610 x 125,0
3,75	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 360 x 101,0	W 610 x 140,0
4	1,05	W 150 x 29,8	W 200 x 31,3	W 310 x 44,5	W 360 x 64,0	W 360 x 79,0	W 610 x 110,0	W 610 x 140,0
5	1,10	W 150 x 29,8	W 200 x 35,9	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 113,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0
6	1,50	W 200 x 35,9	W 250 x 38,5	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 140,0	W 610 x 174,0
6,5	1,60	W 200 x 35,9	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
7,5	1,60	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 460 x 89,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
8	1,90	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 360 x 64,0	W 610 x 113,0	W 610 x 140,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0
10	1,90	W 250 x 44,8	W 310 x 52,0	W 360 x 72,0	W 610 x 125,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	Ver nota 7

Notas:

1 - Perfis em aço ASTM A 572 Grau 50.

2 - Parâmetros de cálculo conforme exposto no item 4 - "Premissas para pré-dimensionamento".

3 - PP - peso próprio estimado para a talha.

4 - Impacto médio 20% (entre operação motorizada e manual).

5 - Carga aplicada para a combinação - (P + PP) x 1,20

6 - Trole com 4 rodas, apoiadas em bf (extremidade da aba do Perfil) para K₁ = 1,0, ver tabela 2, exceto onde indicado.

7 - Trole com 4 rodas, apoiadas em 0,5 b_s, para K₁ = 1,5, ver tabela 2, usar W 610 x 174,0.

8.4.5.1.22 FLUTUAÇÃO

A análise da estrutura quanto à flutuação foi confeccionada através do programa de modelagem em elementos finitos STRAP. Nesse sentido, foi verificado se a carga de peso próprio somada as cargas extras são superiores ao esforços de empuxo da água e, assim, não ocorre flutuação na estrutura.

LOAD CASES LIST		
<i>no.</i>	<i>nn. in results</i>	<i>name</i>
1	1	PRESSAO HIDROSTATICA 1
2	2	PRESSAO HIDROSTATICA 2
3	3	EMPUXO DE SOLO
4	4	SC
5	5	PRESSAO HIDROSTATICA 3
6	6	PRESSAO HIDROSTATICA 4
7	7	PRESSAO HIDROSTATICA 5
8	8	PRESSAO HIDROSTATICA 6
9	9	PRESSAO HIDROSTATICA 7
10	10	PRESSAO HIDROSTATICA 8
11	11	PRESSAO HIDROSTATICA 9
12	12	PP
13	13	FLUTUACAO
14	14	ABA

COMBINATIONS TABLE	
<i>Comb</i>	
29	12 * 1.00 + 13 * 1.10 + 14 * 1.00

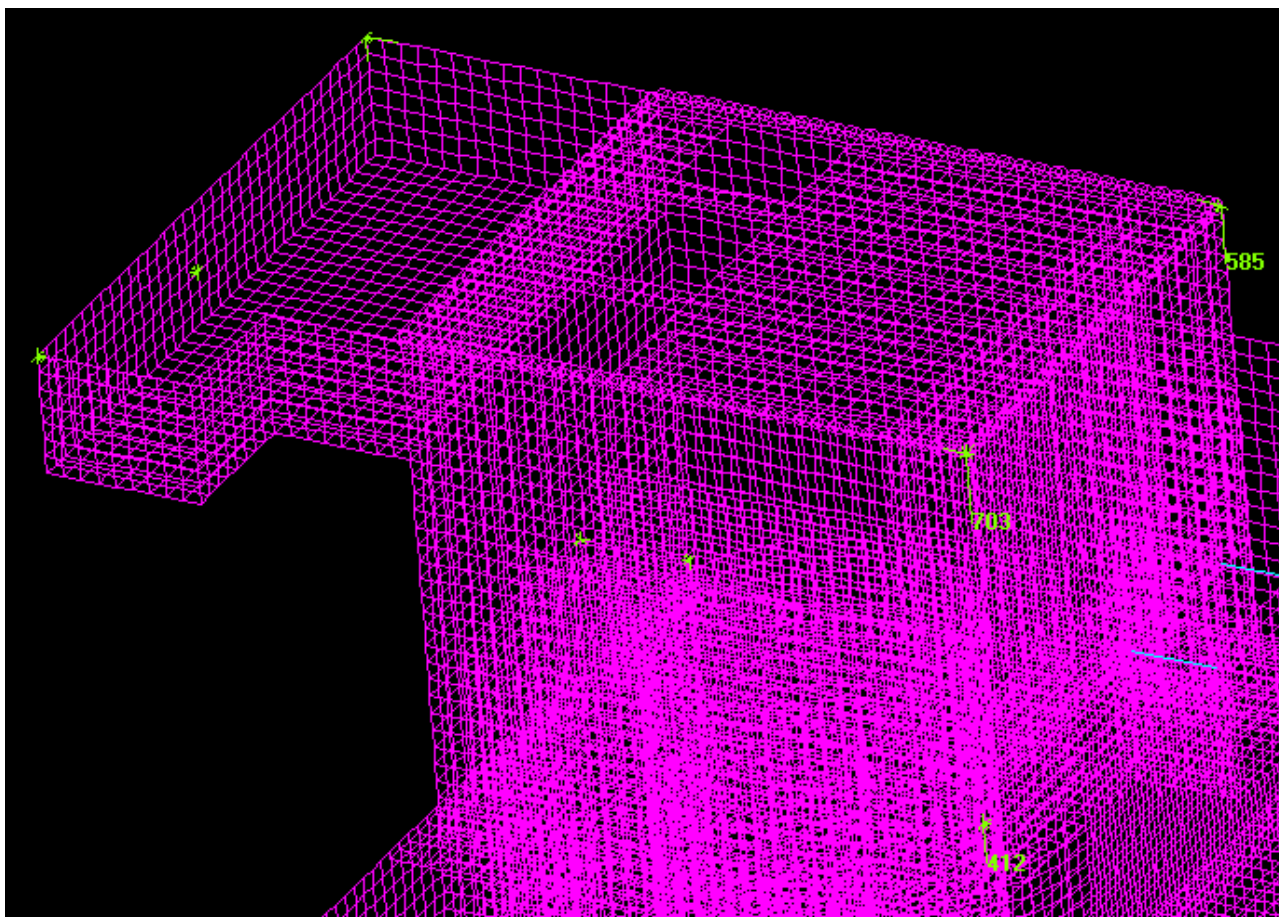


Figura 8.8 – Reações Positivas

8.5 RESUMO

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
PAR 1 E 6 ARM VERTICAL As	8ø12,5 c.13	ø12,5 c.11
PAR 1 E 6 ARM HORIZONTAL As	7ø16 c.16	ø16 c.11
LAJE 2 AMBAS AS DIREÇÕES As	6ø16 c.17	ø16 c.11
PAR 21,24 E 26 ARM VERTICAL As	8ø12,5 c.13	ø12,5 c.11
PAR 21,24 E 26 ARM HORIZONTAL As	7ø16 c.16	ø16 c.11
LAJE 1 AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø12,5 c.12	ø12,5 c.11
PAR 19 ARM VERTICAL As	8ø8 c.13	ø8 c.11
PAR 19 ARM HORIZONTAL As	4ø12,5 c.32	ø12,5 c.11
LAJES 4 E 11 AMBAS AS DIREÇÕES As	6ø16 c.18	ø16 c.11
LAJE 5 AMBAS AS DIREÇÕES As	4ø16 c.28	ø16 c.11
PAR 3 ARM VERTICAL As	9ø12,5 c.12	ø12,5 c.11
PAR 3 ARM HORIZONTAL As	4ø16 c.28	ø16 c.11
PAR 4 ARM. HORIZONTAL As	6ø16 c.18	ø16 c.11
PAR 4 ARM VERTICAL As	9ø12,5 c.12	ø12,5 c.11

PAR 25 ARM VERTICAL As	9Ø12,5 c.12	Ø12,5 c.11
PAR 25 ARM HORIZONTAL As	3Ø16 c.35	Ø16 c.11
PAR 31 ARM VERTICAL As	9Ø8 c.11	Ø12,5 c.11
PAR 31 ARM HORIZONTAL As	4Ø16 c.30	Ø16 c.11
PAR 17 ARM. HORIZONTAL As	4Ø16 c.30	Ø16 c.11
PAR 17 ARM VERTICAL As	9Ø8 c.11	Ø8 c.11
PAR 10,11 E 22 ARM VERTICAL As	4Ø16 c.31	Ø16 c.11
PAR 10,11 E 22 ARM HORIZONTAL As	3Ø16 c.38	Ø16 c.11
LAJES 7 E 8 AMBAS AS DIREÇÕES As	4Ø16 c.31	Ø16 c.11
PAR 9 ARM VERTICAL As	7Ø10 c.14	Ø10 c.11
PAR 9 ARM HORIZONTAL As	3Ø16 c.38	Ø16 c.11
LAJE 10 AMBAS AS DIREÇÕES As	6Ø16 c.17	Ø16 c.11

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica

** Facilidade construtiva

9 CASA DO GERADOR (EEE-3 E EEE-4)

9.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 14_SES_Conj.Palmeiras_EEE-03 e EEE-04_Casa do Gerador_01-01 R3

9.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Cobrimento da armadura:
 - o 3.5cm: Lajes
 - o 4.0cm: Vigas e Fundações
 - o 4.5cm: Pilares
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

9.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm^2 , adotou-se para o cálculo o N_{spt} do nível de implantação, portanto, como consequência do estudo geotécnico segue imagem abaixo.

LOCAÇÃO DE SONDAGENS			
PT	COORDENADAS – ELEVACÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP1	9576003.3800	552145.51	---

$\sigma_{\max}$ [kg/cm ²]	1,86
Nspt (na implantação)	10
σ_{adm} [kg/cm ²]	2,0
Cota Implantação [m]	-0.90

Obs.: Foi considerado o terreno como referência (N.T= 0.00) para determinar as cotas de níveis. Devem ser utilizadas as cotas de referência no projeto hidráulico das elevatórias EEE-3 e EEE-4 para executar a estrutura.

Figura 9.1 – Dimensionamento Geotécnico

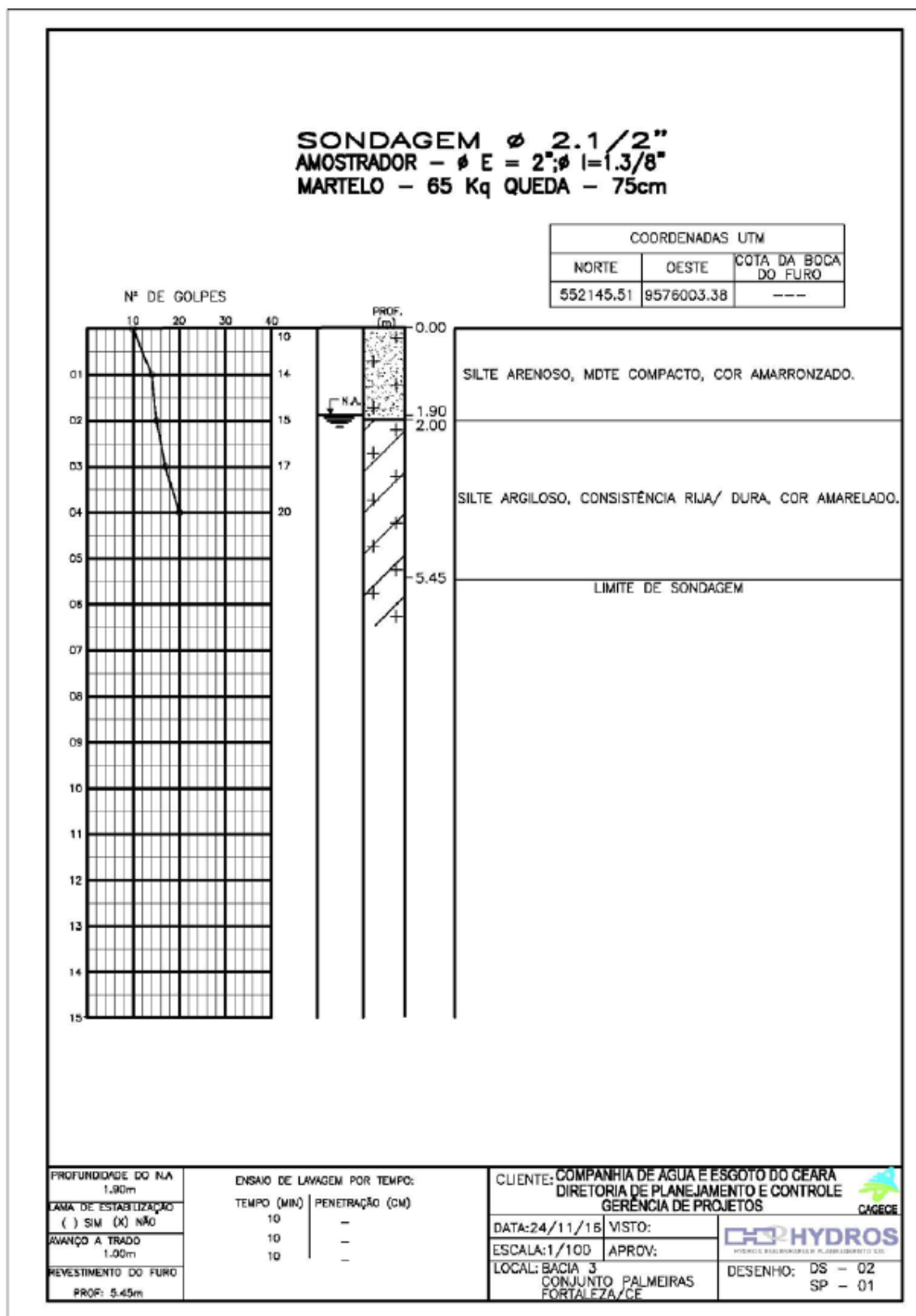


Figura 9.2 – Sondagem utilizada

9.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

9.4.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

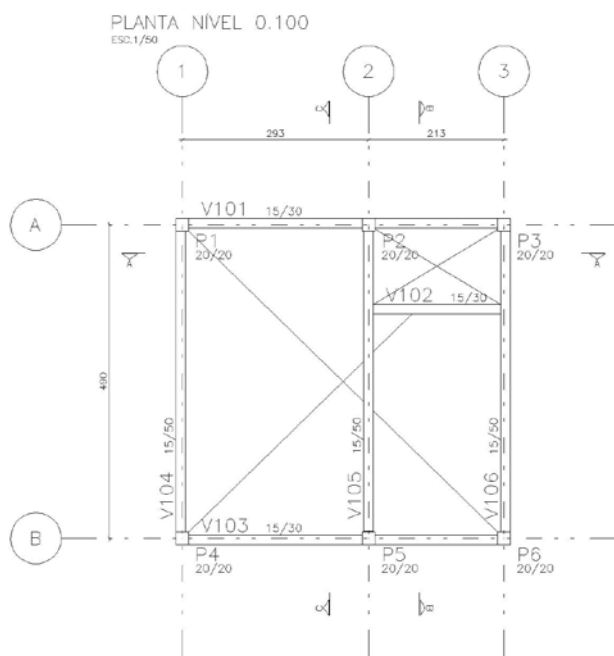


Figura 9.3 – Planta Baixa

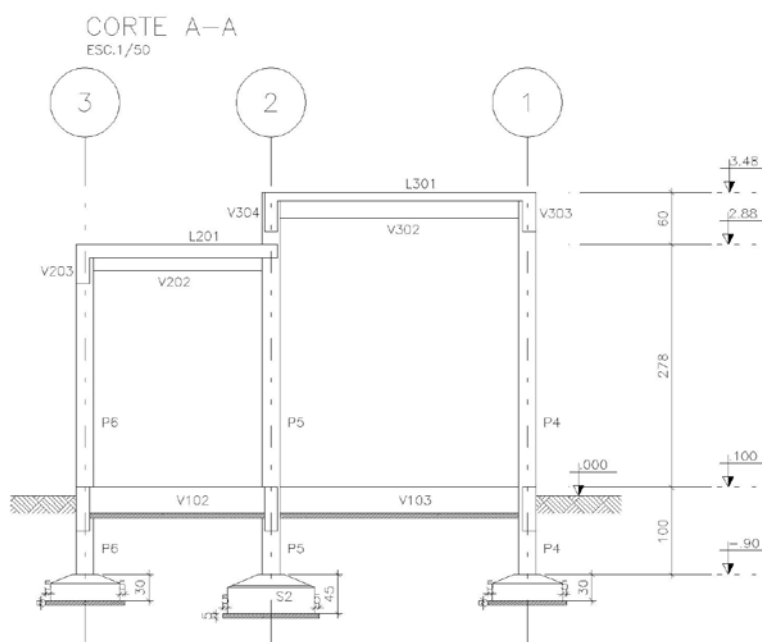


Figura 9.4 – Corte.

9.4.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem usando o programa de análise e dimensionamento TQS. No TQS, podemos modelar usando elementos de barras ou grelha, indicando propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

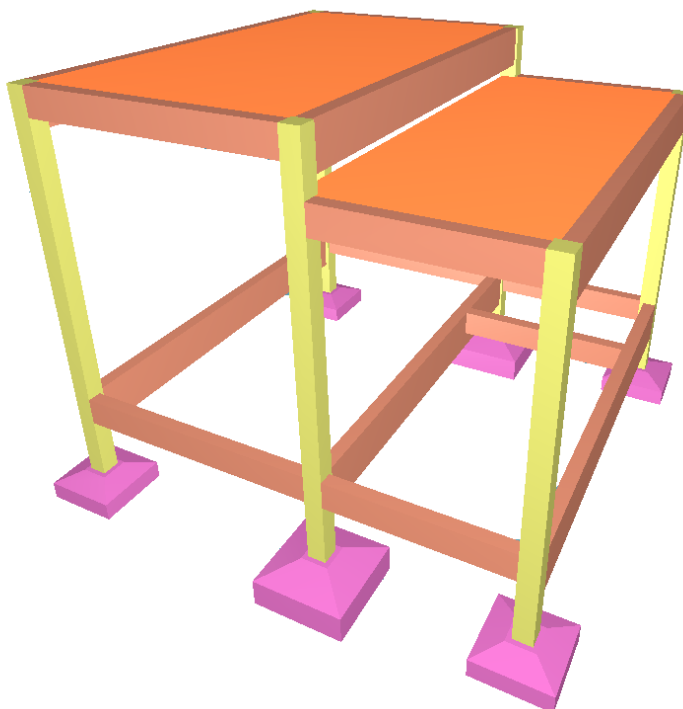


Figura 9.5 – Perspectiva TQS

9.4.3 CARREGAMENTOS

10. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);
11. Foi considerado o peso da telha e do reservatório na laje;
12. O vento foi considerado conforme NBR 6123:1988.

9.4.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações: Combinações de ELU para vigas e lajes

=====

Caso Prefixo Título

14	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

Combinações de ELU para pilares e fundações

=====

Caso Prefixo Título

14	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/[σ_s]

$g_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$g_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

9.4.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad (9.1)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

9.4.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad (9.2)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

9.4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

9.4.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

9.4.5.1.1 VIGAS

Relatório geral de vigas

Legenda
G E O M E T R I A
 Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
 NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
 Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
 BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Infetior
 FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / FLt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior
adiciona
C A R G A S
 MESq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
 SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
 STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
 AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
 MdC : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
 Asw[C+T] : Arm.tran.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
 NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
 %dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
 b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
 Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswminNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos selecionado
 Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
 ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacida/ adaptacao plastica no vao - S[sim]
 N[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
 DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte :Codigo se pilar morre / segue / vigas
 M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Baldrame
 V101
 Viga= 101 V101 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.90 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
 - - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = .3 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 145 | M.[-] = .5 tf* m |
 [tf,cm] | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .72 -SRAS- [2 B 8.0mm] |
 | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .73 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06
 x/dMx= .50 x/dMx= .50 | |
 [tf,cm] | M[-]Min = 48.9 | M[+]Min = 48.9 | M[-]Min = 48.9
 [cm2] | Asapo[+]= .18 | | Asapo[+]= .64
 CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 273. 1.53 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 2.11 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----
 - - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO-| E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 | M.[-] = .4 tf* m | M.[+] Max= .1 tf* m - Abcis.= 123 | M.[-] = .2 tf* m |
 [tf,cm] | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm] |
 | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .73 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05
 x/dMx= .50 x/dMx= .50 | |
 [tf,cm] | M[-]Min = 48.9 | M[+]Min = 48.9 | M[-]Min = 48.9
 [cm2] | Asapo[+]= .64 | | Asapo[+]= .24
 CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 193. 1.15 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0

REAC.	AP010	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:				
1			.948	.946	.20	.01	0	P1	.00	.00	1	0	0	0	0
2			1.906	1.902	.20	.01	0	P2	.00	.00	2	0	0	0	0
3			.667	.665	.20	.01	0	P3	.00	.00	3	0	0	0	0

V102
 Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.15 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf, cm]	M.[-] = .0 tf* m	[tf, cm]	M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 107	[tf, cm]	M.[-] = .0 tf* m
[tf, cm]	As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]	[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]
[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	x/d = .00	[tf, cm]	AsL= .00
[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/d = .00
[tf, cm]	M[-]Min = 48.9	[tf, cm]	As = .73 -SRAS- [2 B 8.0mm]	[tf, cm]	M[-]Min = 48.9
[cm2]	Asapo[+]= .68	[cm2]	M[+]Min = 48.9	[cm2]	Asapo[+]= .68

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf, cm] 0.- 200. 1.06 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .755 .755 .15 .00 2 V105 .00 .00 0 0 0 0 0 0
 2 .755 .755 .15 .00 2 V106 .00 .00 0 0 0 0 0 0

V103
 Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.90 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf, cm]	M.[-] = .4 tf* m	[tf, cm]	M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 145	[tf, cm]	M.[-] = .5 tf* m
[tf, cm]	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]	[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]
[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	x/d = .05	[tf, cm]	AsL= .00
[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/d = .06
[tf, cm]	M[-]Min = 48.9	[tf, cm]	As = .73 -SRAS- [2 B 8.0mm]	[tf, cm]	M[-]Min = 48.9
[cm2]	Asapo[+]= .18	[cm2]	M[+]Min = 48.9	[cm2]	Asapo[+]= .64

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf, cm] 0.- 273. 1.50 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 2.11 /B= .15 /H= .30 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf, cm]	M.[-] = .4 tf* m	[tf, cm]	M.[+] Max= .1 tf* m - Abcis.= 123	[tf, cm]	M.[-] = .1 tf* m
[tf, cm]	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]	[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	As = .68 -SRAS- [2 B 8.0mm]
[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	x/d = .05	[tf, cm]	AsL= .00
[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/d = .05
[tf, cm]	M[-]Min = 48.9	[tf, cm]	As = .73 -SRAS- [2 B 8.0mm]	[tf, cm]	M[-]Min = 48.9
[cm2]	Asapo[+]= .64	[cm2]	M[+]Min = 48.9	[cm2]	Asapo[+]= .24

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf, cm] 0.- 193. 1.22 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .967 .966 .20 .01 0 P4 .00 .00 4 0 0 0 0 0
 2 1.934 1.930 .20 .01 0 P5 .00 .00 5 0 0 0 0 0
 3 .619 .617 .20 .01 0 P6 .00 .00 6 0 0 0 0 0

V104
 Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao=1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf, cm]	M.[-] = 1.1 tf* m	[tf, cm]	M.[+] Max= 1.4 tf* m - Abcis.= 245	[tf, cm]	M.[-] = .8 tf* m
[tf, cm]	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]
[tf, cm]	AsL= .00	[tf, cm]	x/d = .05	[tf, cm]	AsL= .00
[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/dMx= .50	[tf, cm]	x/d = .05
[tf, cm]	M[-]Min = 135.7	[tf, cm]	As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]	[tf, cm]	M[-]Min = 135.7
[cm2]	Asapo[+]= .28	[cm2]	M[+]Min = 135.7	[cm2]	Asapo[+]= .28

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf, cm] 0.- 470. 2.75 34.37 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.965 1.965 .20 .00 0 P4 .00 .00 4 0 0 0 0 0
 2 1.848 1.848 .20 .00 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0 0

V105
 Viga= 105 V105 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = 1.0 tf* m				M.[+] Max= 1.8 tf* m - Abcis.= 285				M.[-] = 1.2 tf* m			
[tf,cm] As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]				AsL= .00				As = 1.13 -SRAS- [2 B			
10.0mm]											
AsL= .00				x/d = .05				AsL= .00			
				x/dMx= .50				x/d = .05			
								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 135.7				M[+]Min = 135.7				M[-]Min = 135.7			
[cm2] Asapo[+]= .33								Asapo[+]= .33			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 470. 3.49 34.37 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 2.076 2.076 .20 .00 0 P5 .00 .00 5 0 0 0 0 0
 2 2.491 2.491 .20 .00 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0 0

V106
 Viga= 106 V106 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .50 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .25 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = 1.2 tf* m				M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 285				M.[-] = 1.0 tf* m			
[tf,cm] As = 1.13 -SRAS- [2 B 10.0mm]				AsL= .00				As = 1.13 -SRAS- [2 B			
10.0mm]											
AsL= .00				x/d = .05				AsL= .00			
				x/dMx= .50				x/d = .05			
								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 135.7				M[+]Min = 135.7				M[-]Min = 135.7			
[cm2] Asapo[+]= .32								Asapo[+]= .32			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 470. 3.39 34.37 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 2.146 2.146 .20 .00 0 P6 .00 .00 6 0 0 0 0 0
 2 2.421 2.421 .20 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0 0

Reservatório
 V201
 Viga= 201 V201 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.11 /B= .15 /H= .30 /BCs= .36 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = .1 tf* m				M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 105				M.[-] = .1 tf* m			
[tf,cm] As = .77 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00				As = .88 -SRAS- [2 B 8.0mm]			
AsL= .00				x/d = .06				AsL= .00			
				x/dMx= .50				x/d = .07			
								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 57.1				M[+]Min = 60.1				M[-]Min = 64.8			
[cm2] Asapo[+]= 1.15								Asapo[+]= .38			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 193. 1.02 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .397 .393 .20 .01 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0 0
 2 .402 .399 .20 .01 1 P3 .00 .00 3 0 0 0 0 0

V202
 Viga= 202 V202 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.11 /B= .15 /H= .30 /BCs= .36 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = .4 tf* m				M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 105				M.[-] = .2 tf* m			
[tf,cm] As = .88 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00				As = .77 -SRAS- [2 B 8.0mm]			
AsL= .00				x/d = .07				AsL= .00			
				x/dMx= .50				x/d = .06			
								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 64.8				M[+]Min = 60.1				M[-]Min = 57.1			
[cm2] Asapo[+]= .29								Asapo[+]= .38			

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 193. 4.34 19.09 1 45. 1.1 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 3.098 3.095 .20 .01 0 P5 .00 .00 5 0 0 0 0 0
 2 1.168 1.165 .20 .01 1 P6 .00 .00 6 0 0 0 0 0

V204
 Viga= 204 V204 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .45 /BCs= .64 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .15 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 [tf,cm] | M.[-] = .7 tf* m | M.[+] Max= 3.4 tf* m - Abcis.= 245 | M.[-] = .2 tf* m
 10.0mm | As = 1.29 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.29 -SRAS- [2 B
 | AsL= .00 ----- x/d = .07 | As = 2.86 -STAS- [4 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .07
 x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 2B 6.3mm
 [tf,cm] | M[-]Min = 150.0 | M[+]Min = 148.1 | M[-]Min = 150.0
 [cm2] | Asapo[+]= .72 | | Asapo[+]= 2.12

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 470. 4.03 30.55 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 22.5 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 2.875 2.875 .20 .00 1 P6 .00 .00 6 0 0 0 0 0
 2 2.232 2.232 .20 .00 1 P3 .00 .00 3 0 0 0 0 0

Cobertura
 V301
 Viga= 301 V301 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.90 /B= .15 /H= .30 /BCs= .44 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 [tf,cm] | M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 145 | M.[-] = .2 tf* m
 8.0mm | As = .22 -SRAS- [2 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .95 -SRAS- [2 B
 | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = 1.11 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
 = .08 | x/dMx= .50 |
 x/dMx= .50 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 48.9 | M[+]Min = 61.8 | M[-]Min = 69.8
 [cm2] | Asapo[+]= .37 | | Asapo[+]= .37

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 273. 1.00 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 -.011 -.013 .20 .01 1 P1 .00 .00 1 0 0 0 0 0
 2 .073 .070 .20 .01 1 P2 .00 .00 2 0 0 0 0 0

V302
 Viga= 302 V302 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 2.90 /B= .15 /H= .30 /BCs= .44 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .15 /FLt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A |
 [tf,cm] | M.[-] = .2 tf* m | M.[+] Max= .4 tf* m - Abcis.= 145 | M.[-] = .3 tf* m
 | As = .95 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .95 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= .00 ----- x/d = .08 | As = 1.11 -STAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .08
 x/dMx= .50 | x/dMx= .50 |
 [tf,cm] | M[-]Min = 69.8 | M[+]Min = 61.8 | M[-]Min = 69.8
 [cm2] | Asapo[+]= .37 | | Asapo[+]= .28

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 273. 1.20 19.09 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 15.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .811 .809 .20 .01 1 P4 .00 .00 4 0 0 0 0 0
 2 .856 .854 .20 .01 1 P5 .00 .00 5 0 0 0 0 0

V303
Viga= 303 V303 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .45 /BCs= .64 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /Flt.Ex= .07
[M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = .6 tf* m	[M.E I O D O V A O	M.[+] Max= 2.1 tf* m - Abcis.= 245	M.[-] = .1 tf* m	
	As = 1.24 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	-----	As = 1.24 -SRAS- [2 B 10.0mm]	
	AsL= .00	x/d = .06	As = 1.75 -STAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d = .06
		x/dMx= .50		Grampos Dir.= 1B	6.3mm
x/dMx= .50					
[tf,cm]	M[-]Min = 144.2		M[+]Min = 149.0		M[-]Min = 144.2
[cm2]]	Asapo[+]= .44				Asapo[+]= 1.75

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	470.	2.78	30.55	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1.980	1.980	.20	.00	1	P4	.00	.00	4
2	1.483	1.483	.20	.00	1	P1	.00	.00	1

V304
Viga= 304 V304 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.90 /B= .15 /H= .45 /BCs= .64 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .23 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = 1.5 tf* m	[M.E I O D O V A O	M.[+] Max= 1.7 tf* m - Abcis.= 285	M.[-] = .2 tf* m	
	As = 1.53 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	-----	As = 1.24 -SRAS- [2 B 10.0mm]	
	AsL= .00	x/d = .08	As = 1.75 -STAS- [3 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d = .06
		x/dMx= .50		Grampos Dir.= 1B	6.3mm
x/dMx= .50					
[tf,cm]	M[-]Min = 176.9		M[+]Min = 149.0		M[-]Min = 144.2
[cm2]]	Asapo[+]= .44				Asapo[+]= 1.75

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	470.	3.03	30.55	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	22.5	2	.0	.0	

REAC. APOIO - No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	2.163	2.162	.20	.00	1	P5	.00	.00	5
2	1.294	1.294	.20	.00	1	P2	.00	.00	2

9.4.5.1.2 PILARES

Montagem de carregamentos de pilares

Legenda

****Nota A****

Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.

****Legenda****

FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO

MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x

MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y

CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA

COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

P1

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	8.3	8.3
MdxT	72.8	-22.3
MdyT	24.8	-17.4
COMB	(1)	(3)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	4.2	4.2
MdxT	48.3	-30.5
MdyT	24.6	-15.1
COMB	(3)	(3)

P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	15.9	15.9
MdxT	105.6	-52.5
MdyT	-33.3	33.3
COMB	(1)	(1)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	9.6	9.6	9.6
MdxT	85.5	38.8	-51.5
MdyT	20.1	30.3	20.1
COMB	(1)	(1)	(1)

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4
FdzT	3.8	3.8	3.8	3.8
MdxT	61.3	-85.0	-177.2	61.3
MdyT	-56.8	-50.6	-41.3	-56.3
COMB	(1)	(1)	(1)	(3)

P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4
FdzT	10.7	10.7	10.7	10.7
MdxT	89.0	50.3	-30.2	89.0
MdyT	-22.4	22.4	22.4	-22.4
COMB	(1)	(3)	(3)	(3)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	6.2	6.2	6.2
MdxT	90.2	-55.3	-55.3
MdyT	-26.7	19.0	19.2
COMB	(3)	(1)	(3)

P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2
FdzT	8.6	8.6
MdxT	-71.5	44.1
MdyT	26.3	-18.1
COMB	(3)	(3)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	4.4	4.4	4.4
MdxT	-88.3	72.0	-88.2
MdyT	23.9	-17.5	24.2
COMB	(1)	(3)	(3)

P5

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3
FdzT	14.8	14.8	14.8
MdxT	-91.4	37.9	-91.6
MdyT	-31.1	31.1	-31.0
COMB	(1)	(1)	(3)

P2 - PILAR:P2													Esforço de Cálculo do Dimensionamento				
num. 2																	
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	Fnd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																	
L.	3	20.0	20.02.0	4	16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	6.08	81.2	7.8	3.8	61.3	-56.8
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	6.22				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)	
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	6.51				**VER NOTA (A)**	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Mezzanino																	
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	60.8	51.2	9.6	85.5 20.1
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**	
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Baldrame																	
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	51.6	13.0	15.9	105.6 -33.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**	
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							

Fundacao																		
P3 - PILAR:P3																		
num. 3																		
															Esforço de Calculo do Dimensionamento			
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd(tf,cm)	
Mezzanino																		
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	69.7	48.6	6.2	90.2	-26.7
												CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)						
												VER NOTA (A)						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		15.0		1		1								
Baldrame																		
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	49.5	13.0	10.7	89.0	-22.4
												CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)						
												VER NOTA (A)						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		15.0		1		1								
Fundacao																		

P4 - PILAR:P4																		
num. 4																		
															Esforço de Calculo do Dimensionamento			
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd	
(tf,cm)																		
Cobertura																		
L.	3	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		15.0		1		1								
Mezzanino																		
L.	2	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	75.1	59.0	4.4	-88.3	23.9
												CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)						
												VER NOTA (A)						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37								
50		A		2.0		15.0		1		1								

Baldrame																		
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	60.2	13.0	8.6	-71.5	26.3
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)	
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**	
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Fundacao																		

P5 -PILAR:P5
num. 5

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd	
(tf,cm)																		
Cobertura																		
L.	3	20.0	20.0	.02	4	16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	7.49	72.8	7.8	4.3	-205.5	-43.7
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	7.69			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)		
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	8.31			**VER NOTA (A)**		
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm		
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Mezzanino																		
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.0	51.2	9.0	46.5	28.6
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)		
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm		
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Baldrame																		
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	47.7	13.0	14.8	-91.4	-31.1
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)		
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm		
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Fundacao																		

P6 - PILAR:P6
num. 6

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)	
Mezzanino																		
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	72.9	48.6	6.0	-100.5	-17.9
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)		
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm		
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Baldrame																		
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	58.6	13.0	10.1	-79.4	-21.1
						12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 13 (COMBINAÇÃO= 3)		
						16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
						20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
						25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm		
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40		
TipoAço	ClasseAço	ExcMin		ExcMax		K12		K37										
50	A	2.0		15.0		1		1										
Fundacao																		

Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)
Nome da seção (seção qualquer)
Área : Área de concreto da seção transversal
Nfer : Número de ferros
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
S: Sim N: Não
As : Área total de armadura utilizada
Taxa : Taxa de Armadura da seção
Estr : Bitola do estribo
C/ : Espaçamento do estribo
fck : fck utilizado no lance
Cobr : Cobrimento utilizado no lance
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
Ni : Força Normal Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
20rdm : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
ELOL : Efeito Local (15.8.3)
ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

P1

PILAR:P1																	
															num: 1 Lances: 1 à 3		
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
3	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	10.5	59.	.0491	ELOL
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	10.5	59.	.0491	ELOL
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	20.6	15.	.0964	----

P2

PILAR:P2																	
															num: 2 Lances: 1 à 3		
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
3	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	16.0	N N	8.0	2.01	6.3	19.0	N	30.0	4.5	9.6	10.	.0445	----
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	23.9	51.	.1116	ELOL
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	39.6	15.	.1851	----

P3

PILAR:P3

num: 3 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	15.5	49.	.0723	----
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	26.6	15.	.1244	----

P4

PILAR:P4

num: 4 Lances: 1 à 3

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
3	Cobertura	20.x 20.	400.0	0	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	10.9	59.	.0511	ELOL
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	S S	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	10.9	59.	.0511	ELOL
KAPA 1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	21.6	15.	.1006	----

P5

PILAR:P5

num: 5 Lances: 1 à 3

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
3	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	16.0	N N	8.0	2.01	6.3	19.0	N	30.0	4.5	10.8	10.	.0503	----
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	22.6	51.	.1054	ELOL
KAPA 1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	37.0	15.	.1725	----

P6

PILAR:P6

num: 6 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdM
2	Mezzanino	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	15.1	49.	.0705	ELOL
KAPA 1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	25.1	15.	.1173	----

9.4.5.1.3 SAPATAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Fletores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;
 F1: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');
 ASXfdZ, ASYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);
 Ascin: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 1	Xsap=	80.0	N =	7.19	Xpil=	20.0
S1		Ysap=	80.0	Mxz=	.01	Ypil=	20.0
Repetições	= 1	Alt =	30.0	Myz=	-.34	Colx=	5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	.04	Coly=	5.0
		Hoy =	20.0	Hy=	-.91	ExcX=	.0
Dimensões fixas						ExcY=	.0
Volume = .16 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .64 m2		Tensmax = 1.86 kgf/cm2					
P.prop = .401 tf-Incluso		Tensmed = 1.19 kgf/cm2					
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais), 4 (impressão).							
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	7.18	-.3	.0	.03	-.91		
Caso 2:	7.18	-.3	.0	.03	-.91		
Caso 3:	7.19	-.3	.0	.04	-.91		
Caso 4:	7.19	-.3	.0	.04	-.91		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):							3

S2

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 2	Xsap=	100.0	N =	11.33	Xpil=	20.0
S2		Ysap=	100.0	Mxz=	.10	Ypil=	20.0
Repetições	= 1	Alt =	45.0	Myz=	.37	Colx=	5.0
Alt. fundação	= 45.0 cm	Hox =	30.0	Hx=	.22	Coly=	5.0
		Hoy =	30.0	Hy=	1.13	Excx=	.0
Dimensões fixas						Excyc=	.0
Volume = .37 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = 1.20 m2		Tensmax = 1.81 kgf/cm2					
P.prop = .924 tf-Incluso		Tensmed = 1.23 kgf/cm2					
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais),		4 (impressão).					
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	11.33	.4	.1	.22	1.13		
Caso 2:	11.33	.4	.1	.22	1.13		
Caso 3:	11.32	.4	.1	.22	1.13		
Caso 4:	11.32	.4	.1	.22	1.13		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento): 1							

S3

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 3	Xsap=	80.0	N =	7.62	Xpil=	20.0
S3		Ysap=	80.0	Mxz=	.05	Ypil=	20.0
Repetições	= 1	Alt =	30.0	Myz=	.22	Colx=	5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	.06	Coly=	5.0
		Hoy =	20.0	Hy=	.85	Excx=	.0
Dimensões fixas						Excy=	.0
Volume = .16 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .64 m2		Tensmax = 1.83				kgf/cm2	
P.prop = .401 tf-Incluso		Tensmed = 1.25				kgf/cm2	
		% Área comprimida=				100.0	
Carregamentos:		4 (totais),		4 (impressão).			
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso	1:	7.61	.2	.1	.06	.85	
Caso	2:	7.61	.2	.1	.06	.85	
Caso	3:	7.62	.2	.1	.06	.85	
Caso	4:	7.62	.2	.1	.06	.85	
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):							3

S4

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 4	Xsap=	80.0	N =	5.91	Xpil=	20.0
S4		Ysap=	80.0	Mxz=	-.04	Ypil=	20.0
Repetições	= 1	Alt =	30.0	Myz=	.16	Colx=	5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	-.22	Coly=	5.0
		Hoy =	20.0	Hy=	.68	Excx=	.1
Dimensões fixas						Excy=	.0
Volume = .16 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .64 m2		Tensmax = 1.49 kgf/cm2					
P.prop = .401 tf-Incluso		Tensmed = .99 kgf/cm2					
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais), 4 (impressão).							
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	5.90	.2	.0	-.21	.68		
Caso 2:	5.90	.2	.0	-.21	.68		
Caso 3:	5.91	.2	.0	-.22	.68		
Caso 4:	5.91	.2	.0	-.22	.68		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):						3	

S5

S A P A T A			Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	=	5	Xsap=	100.0	N =	10.56	Xpil=	20.0
S5			Ysap=	100.0	Mxz=	.06	Ypil=	20.0
Repetições	=	1	Alt =	45.0	Myz=	-.27	Colx=	5.0
Alt. fundação	=	45.0 cm	Hox =	30.0	Hx=	.17	Coly=	5.0
			Hoy =	30.0	Hy=	-.92	Excx=	.0
Dimensões fixas							Excy=	.0
Volume = .37 m3			Tensão de Compressão no solo					
Área formas = 1.20 m2			Tensmax = 1.60 kgf/cm2					
P.prop = .924 tf-Incluso			Tensmed = 1.15 kgf/cm2					
			% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 4 (totais), 4 (impressão).								
		N		Mx		My	Fx	Fy
Caso 1:	10.56		-.3		.1		.17	-.92
Caso 2:	10.56		-.3		.1		.17	-.92
Caso 3:	10.55		-.3		.1		.17	-.92
Caso 4:	10.55		-.3		.1		.17	-.92
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):								1

S7

S A P A T A		Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	= 7	Xsap=	80.0	N =	6.16	Xpil=	20.0
S7		Ysap=	80.0	Mxz=	-.08	Ypil=	20.0
Repetições	= 1	Alt =	30.0	Myz=	-.32	Colx=	5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	-.27	Coly=	5.0
		Hoy =	20.0	Hy=	-.83	Excx=	.0
Dimensões fixas						Excy=	.0
Volume = .16 m3		Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .64 m2		Tensmax = 1.80 kgf/cm2					
P.prop = .401 tf-Incluso		Tensmed = 1.02 kgf/cm2					
		% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos:		4 (totais),		4 (impressão).			
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso 1:	6.16	-.3	-.1	-.27	-.83		
Caso 2:	6.16	-.3	-.1	-.27	-.83		
Caso 3:	6.16	-.3	-.1	-.27	-.83		
Caso 4:	6.16	-.3	-.1	-.27	-.83		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):							1

9.4.5.1.4 LAJE DE COBERTURA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: L301 AMBAS AS DIREÇÕES
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:		
$g_{fg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_r =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t]	0,00	Camadas para tração: 1 2 3
V_k [t]	2,10	
M_k [t.m]	1,89	
V_{ddim} [t]	2,940	
N_{ddim} [t]	0,000	
M_{ddim}	2,646	
$M_{max\text{ tensões}}$	1,890	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ck} (MPa)	30	E_c (MPa)	26072
F_{yk} (MPa)	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

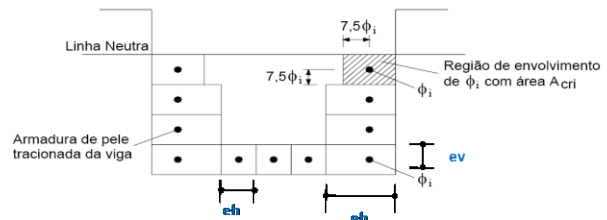
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.}$ (cm)	100,0	As original Calculada: 8#10 c.13 camadas (cm) = 1,0
h (cm)	15,0	
d' (cm)	4,0	
d (cm)	11,0	
c (cm)	3,5	
f (mm)	10,0	
A_{smin} (cm ²)	2,3	
A_s (cm ²)	5,9	
OK		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa)	313
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm)	10,0
$7,5\phi$	75,0
η_1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{ce} [mm ²]	6750,0
ρ_{r1}	0,0116

w_k [mm]	0,18
taxa por face [%]	0,39%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88	OK
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{ed2}	56,0	
V_{ed}	9,56	
V_c	9,56	
V_{sw}	0,0	OK
V_{ed3}	9,6	
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{smin} [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw\text{ adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm)	5,0	Calculada: #5 c.13
Esp. (cm)	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ed1} [t]	8,1	Não precisa calcular armadura transversal!!
ρ_1 [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
ρ_1	0,004	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs:	L301
	AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_r =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,12
M_k [t.m] =	0,22
V_{adm} [t] =	0,168
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,308
$M_{max} =$	0,220

Camadas para tração:

1 camada	1
2 camada	
3 camada	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	12,0
d' (cm) =	3,8
d (cm) =	8,2
c (cm) =	3,5
f (mm) =	6,3
A_{smin} (cm ²) =	1,8
A_s (cm ²) =	0,9

As original

Calculada:

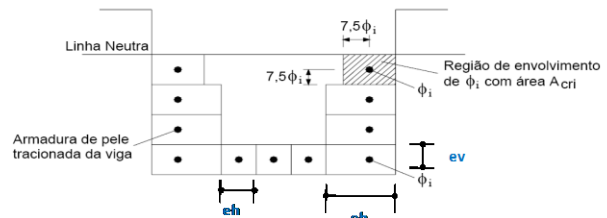
SAR MINIMA 6ø6,3 c.17 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	244
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5ϕ	47,3
η_1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	6750,0
σ_{c1}	0,0046

w_k [mm]	0,07
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	41,7	OK
V_{cd}	7,11	
V_c	7,11	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	7,1	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	5,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

10 CASA DO OPERADOR

10.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 25_SES_Conj.Palmeiras_ETE_Casa do Operador_01-02 R3

10.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Cobrimento da armadura:
 - o 3.5cm: Lajes
 - o 4.0cm: Vigas e Fundações
 - o 4.5cm: Pilares
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

10.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm^2 , adotou-se para o cálculo o N_{spt} do nível de implantação, portanto, como consequência do estudo geotécnico segue imagem abaixo.

LOCAÇÃO DE SONDAGENS			
PT	COORDENADAS – ELEVAÇÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP1	9576003.3800	552145.51	---

$\sigma_{\max}$ [kg/cm ²]	1,96
Nspt (na implantação)	10
σ_{adm} [kg/cm ²]	2,0
Cota Implantação [m]	-0.90

Obs.: Foi considerado o terreno como referência (N.T= 0.00) para determinar as cotas de níveis. Devem ser utilizadas as cotas de referência no projeto hidráulico para executar a estrutura.

Figura 10.1 – Dimensionamento Geotécnico

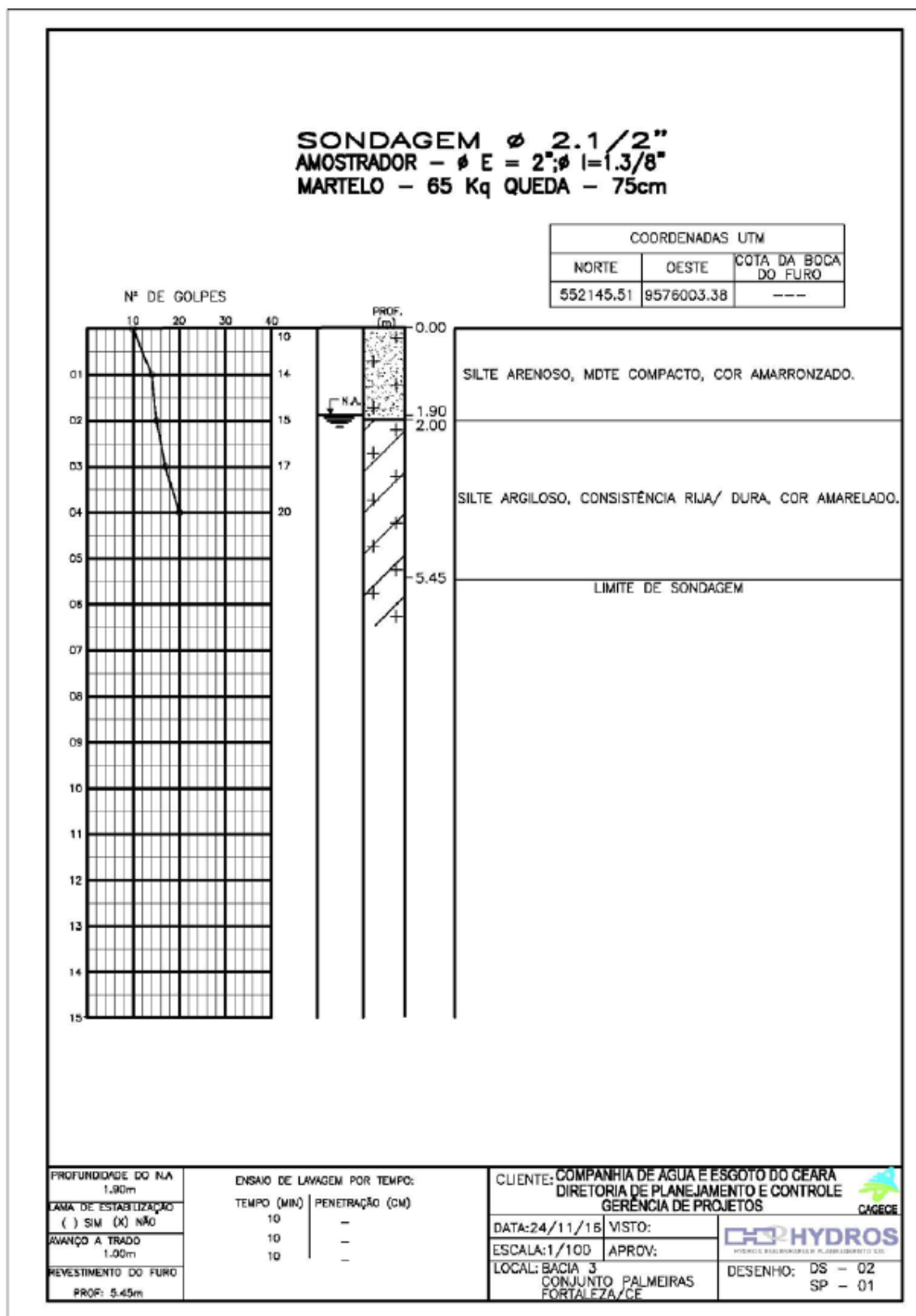


Figura 10.2 – Sondagem utilizada

10.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

10.4.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

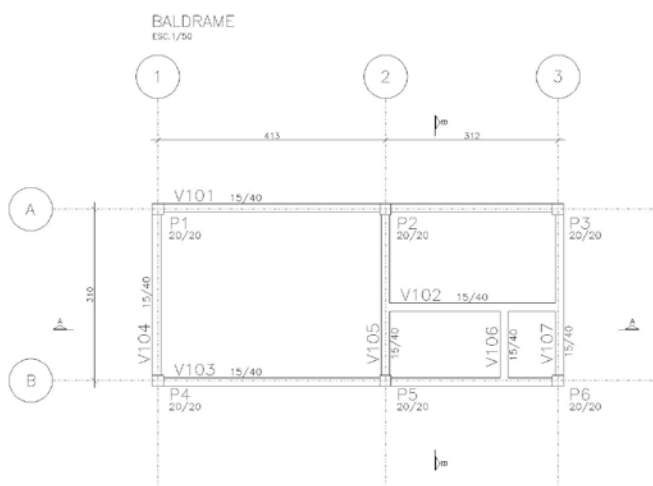


Figura 10.3 – Planta Baixa

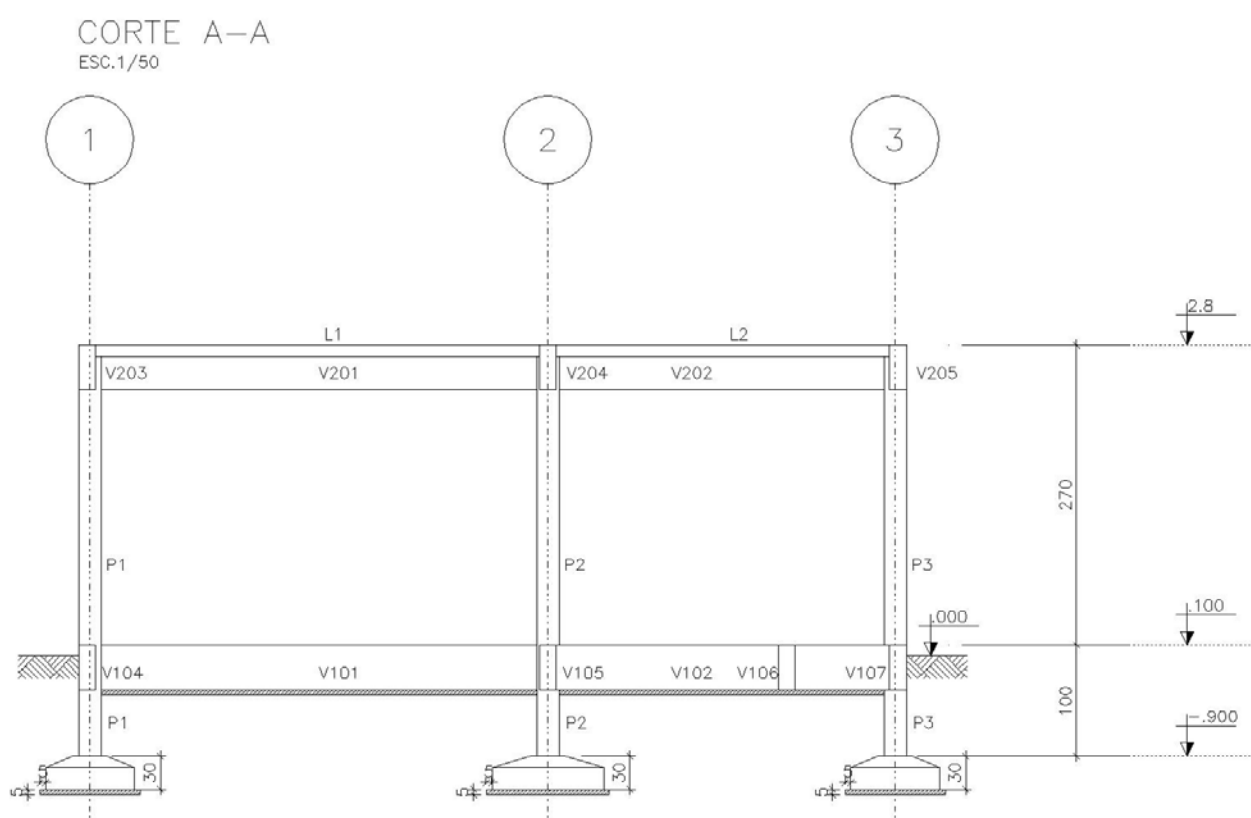


Figura 10.4 – Corte.

10.4.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem usando o programa de análise e dimensionamento TQS. No TQS, podemos modelar usando elementos de barras ou grelha, indicando propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

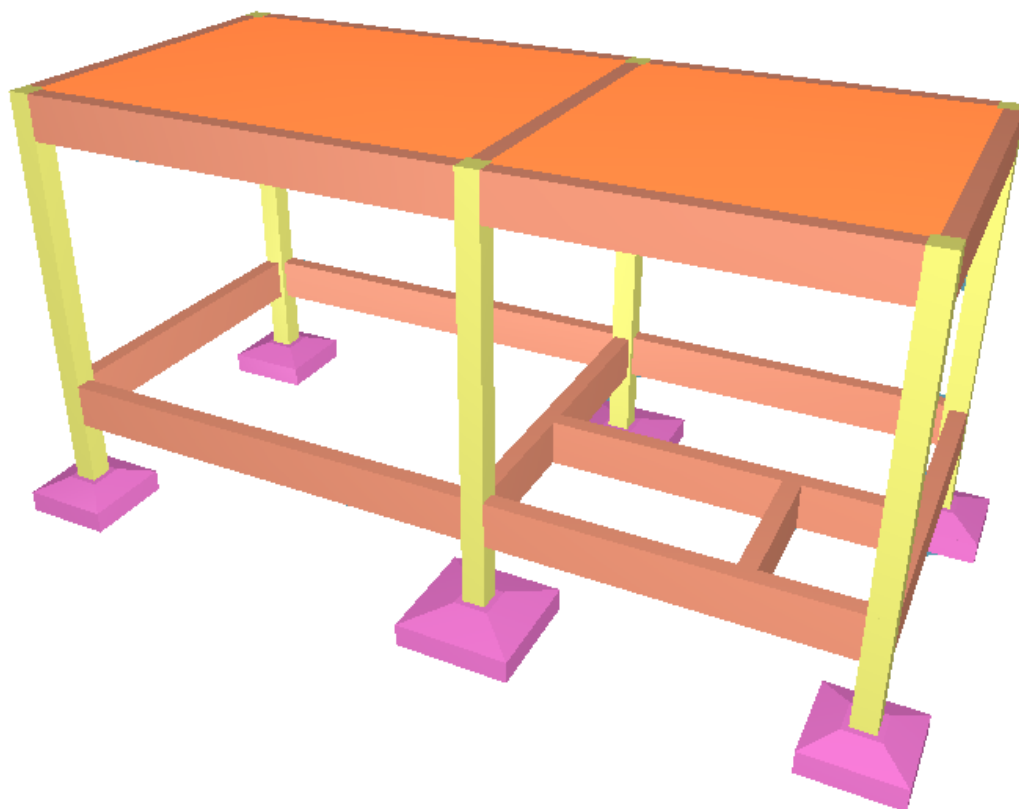


Figura 10.5 – Perspectiva TQS

10.4.3 CARREGAMENTOS

13. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);
14. Foi considerado o peso da telha e do reservatório na laje;
15. O vento foi considerado conforme NBR 6123:1988.

10.4.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações: Combinações de ELU para vigas e lajes

=====

Caso Prefixo Título

14	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

Combinações de ELU para pilares e fundações

=====

Caso Prefixo Título

14	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT1
15	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT2
16	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT3
17	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+ACID+0.6VENT4
18	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT1
19	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT2
20	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT3
21	ELU1/ACIDCOMB/PP+PERM+0.8ACID+VENT4
25	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT1
26	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT2
27	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT3
28	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+ACID_V+0.6VENT4
29	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT1
30	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT2
31	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT3
32	ELU1/ACIDCOMB/PP_V+PERM_V+0.8ACID_V+VENT4

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ γ_s

$g_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$g_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

10.4.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad (10.1)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

10.4.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad (10.2)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

10.4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

10.4.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

10.4.5.1.1 VIGAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:
Relatório geral de vigas

Legenda

G E O M E T R I A
Eng.E : Engastamento a Esquerda / Eng.D : Engastamento a Direita / Repet : Repeticoes
NAnd : N.de Andares / Red V Ext : Reducao de Cortante no Extremo / Fat.Alt : Fator de Alternancia de Cargas
Cob : Cobrimento / TpS : Tipo da Secao / BCs : Mesa Colaborante Superior
BCi : Mesa Colaborante Inferior / Esp.LS : Espessura Laje Superior / Esp.LI : Espessura Laje Inferior
FSp.Ex : Distancia Face Superior Eixo / Flt.Ex : Distancia Face Lateral ao Eixo / Cob/S : Cobrim/Cobr.superior adicional
C A R G A S
MEsq : Momento Adicional a Esquerda / MDir : Momento Adicional a Direita / Q : Cortante Adicional (valor unico)
A R M A D U R A S - F L E X A O
SRAS : Secao Retangular Armad.Simples / SRAD : Secao Retangular Armad.Dupla / STAS : Secao Te Armadura Simples
STAD : Secao Te Armadura Dupla / x/d : Profund. relativa da Linha Neutra / x/dMx : Profund. relativa da LN Maxima
AsL : Armadura de Compressao / Bit.de Fiss.: Bitola de fissuracao / Asapo : Armadura e/d que chega no extremo
A R M A D U R A S - C I S A L H A M E N T O
Mdc : Modelo de Calculo (I ou II) / Ang. : Angulo da biela de compressao / Aswmin : Armad.transv.minima-cisalhamento
Asw[C+T] : Arm.trans.calculada cisalh+torcao / Bit : Bitola selecionada / Esp : Espacamento selecionado
NR : Numero de ramos do estribo / AsTrt : Armadura transversal de Tirante / AsSus : Armadura transversal-Suspensao
A R M A D U R A S - T O R C A O
%dT : % limite de TRd2 para desprezar o M de torcao (Tsd) / he : Espessura do nucleo de torcao
b-nuc : Largura do nucleo / h-nuc : Altura do nucleo
Asw-1R : Armadura de torcao calculada para 1 Ramo de estribo / AswminNR : Armad.transv.minima-torcao p/NR estribos selecionado
Asl-b : Armadura longitudinal de torcao no lado b / Asl-h : Armadura longitudinal de torcao no lado h
ComDia : Valor da compressao diagonal (cisalhamento+torcao) / AdPla : Capacidade adaptacao plastica no vao - S[sim]
M[nao]
R E A C O E S D E A P O I O
DEPEV : Distancia do eixo do pilar ao eixo efetivo de apoio -viga / Morte :Codigo se pilar morre / segue / vigas
M.I.Mx : Momento Imposto Maximo / M.I.Mn : Momento Imposto Minimo

Baldrame

V101

Viga= 101 V101

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 1 /L= 4.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[+] = .6 tf* m | M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 171 | M.[+] = 1.2 tf* m
[tf,cm] | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = 1.22 -SRAS- [2 B
10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .07
| x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
[tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2] | Asapo[+] = .23 | | Asapo[+] = .85

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 Mdc Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 393. 2.38 26.73 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .0

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
Vao= 2 /L= 3.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
| M.[+] = 1.0 tf* m | M.[+] Max= .3 tf* m - Abcis.= 182 | M.[+] = .3 tf* m
[tf,cm] | As = .99 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .90 -SRAS- [2 B
8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .06 | As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d
= .05 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
[tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
[cm2] | Asapo[+] = .85 | | Asapo[+] = .31

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 Mdc Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
[tf,cm] 0.- 293. 1.97 26.73 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .0

REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
1 1.416 1.393 .20 .00 0 P1 .00 .00 1 0 0 0 0 0
2 3.084 3.068 .20 .00 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0 0
3 .975 .940 .20 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0 0

V102
 Viga= 102 V102 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.15 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = .0 tf* m				M.[+] Max= 1.2 tf* m - Abcis.= 183				M.[-] = .0 tf* m			
[tf,cm] As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]				AsL= .00 -----				As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm]			
AsL= .00 ----- x/d = .00				As = 1.22 -SRAS- [2 B 10.0mm]				AsL= .00 ----- x/d = .00			
x/dMx= .50								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 86.9				M[+]Min = 86.9				M[-]Min = 86.9			
[cm2] Asapo[+]= .90								Asapo[+]= .90			

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	300.	2.13	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.3	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1	1.339	1.339	.15	.00	2	V105	.00	.00	0 0 0 0 0
2	1	1.521	1.521	.15	.00	2	V107	.00	.00	0 0 0 0 0

V103
 Viga= 103 V103 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = .6 tf* m				M.[+] Max= .7 tf* m - Abcis.= 171				M.[-] = 1.2 tf* m			
[tf,cm] As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00 -----				As = 1.27 -SRAS- [2 B 10.0mm]			
AsL= .00 ----- x/d = .05				As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00 ----- x/d = .08			
x/dMx= .50								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 86.9				M[+]Min = 86.9				M[-]Min = 86.9			
[cm2] Asapo[+]= .23								Asapo[+]= .85			

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	393.	2.40	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = 1.1 tf* m				M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 208				M.[-] = .4 tf* m			
[tf,cm] As = 1.11 -SRAS- [2 B 10.0mm]				AsL= .00 -----				As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]			
AsL= .00 ----- x/d = .07				As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00 --- x/d = .05			
x/dMx= .50								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 86.9				M[+]Min = 86.9				M[-]Min = 86.9			
[cm2] Asapo[+]= .85								Asapo[+]= .31			

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	293.	2.19	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.3	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1	1.401	1.378	.20	.00	0	P4	.00	.00	4 0 0 0 0
2	3	3.257	3.242	.20	.00	0	P5	.00	.00	5 0 0 0 0
3	1	1.331	1.296	.20	.00	0	P6	.00	.00	6 0 0 0 0

V104
 Viga= 104 V104 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitacoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A				A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)				D I R E I T A			
M.[-] = .5 tf* m				M.[+] Max= .5 tf* m - Abcis.= 155				M.[-] = .5 tf* m			
[tf,cm] As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00 -----				As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]			
AsL= .00 ----- x/d = .05				As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm]				AsL= .00 ----- x/d = .05			
x/dMx= .50								x/dMx= .50			
[tf,cm] M[-]Min = 86.9				M[+]Min = 86.9				M[-]Min = 86.9			
[cm2] Asapo[+]= .31								Asapo[+]= .31			

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	290.	1.70	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:
1	1	1.206	1.113	.20	.00	0	P4	.00	.00	4 0 0 0 0
2	1	1.212	1.119	.20	.00	0	P1	.00	.00	1 0 0 0 0

V105
 Viga= 105 V105 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= 1.2 tf* m - Abcis.= 129 | M.[-] = .8 tf* m
 [tf,cm] | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm]
 | AsL= .00 ----- | As = 1.18 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ---- x/d = .05
 x/dMx= .50
 [tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
 [cm2] | Asapo[+]= .30 | | Asapo[+]= .30

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 290. 2.78 26.73 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .9
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 1.985 1.891 .20 .00 0 P5 .00 .00 5 0 0 0 0 0
 2 1.773 1.679 .20 .00 0 P2 .00 .00 2 0 0 0 0 0

V106
 Viga= 106 V106 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 1.35 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = .0 tf* m | M.[+] Max= .2 tf* m - Abcis.= 67 | M.[-] = .0 tf* m
 [tf,cm] | As = .00 -SRAS- [0 B 6.3mm] | AsL= .00 ----- | As = .00 -SRAS- [0 B
 6.3mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00 | As = .92 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .00
 x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | Grampos Dir.= 1B 6.3mm
 [tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
 [cm2] | Asapo[+]= .31 | | Asapo[+]= .90

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 120. .72 26.73 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 .0
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 .515 .515 .15 .00 2 V103 .00 .00 0 0 0 0 0 0
 2 .498 .497 .15 .00 2 V102 .00 .00 0 0 0 0 0 0

V107
 Viga= 107 V107 Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .00 /BCi= .00 /TpS= 1 /Esp.LS= .00 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /FLt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

- - - - - A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O) - - - - -
 FLEXAO- | E S Q U E R D A | M E I O D O V A O | D I R E I T A
 | M.[-] = .8 tf* m | M.[+] Max= 1.3 tf* m - Abcis.= 129 | M.[-] = .8 tf* m
 [tf,cm] | As = .90 -SRAS- [2 B 8.0mm] | AsL= .00 ----- | As = .90 -SRAS- [2 B
 8.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05 | As = 1.30 -SRAS- [2 B 10.0mm] | AsL= .00 ----- x/d = .05
 x/dMx= .50 | x/dMx= .50 | x/dMx= .50
 [tf,cm] | M[-]Min = 86.9 | M[+]Min = 86.9 | M[-]Min = 86.9
 [cm2] | Asapo[+]= .32 | | Asapo[+]= .32

CISALHAMENTO- Xi Xf Vsd VRd2 MdC Ang. Asw[C] Aswmin Asw[C+T] Bit Esp NR AsTrt AsSus M E N S A G E M
 [tf,cm] 0.- 290. 2.92 26.73 1 45. .0 1.7 1.7 5.0 20.0 2 .0 1.0
 REAC. APOIO - No. Maximos Minimos Largura DEPEV Morte Nome M.I.Mx M.I.Mn Pilares:
 1 2.084 2.002 .20 .00 0 P6 .00 .00 6 0 0 0 0 0
 2 1.844 1.762 .20 .00 0 P3 .00 .00 3 0 0 0 0 0

Cobertura

V201

Viga= 201 V201

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .46 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = .2 tf* m	[M.+] Max=	.9 tf* m - Abcis.= 171	M.[-] =	1.6 tf* m
[tf,cm]	As = 1.14 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL=	.00	As = 2.14 -SRAS- [3 B	
10.0mm]	AsL= .00	x/d = .07	As = 1.36 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d = .14
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50			
x/dMx=	.50				
	% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 13 ***
[tf,cm]	M[-]Min = 111.1		M[+]Min = 111.2		M[-]Min = 187.3
[cm2]	Asapo[+]= 1.36				Asapo[+]= .85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	393.	2.42	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .38 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = 1.6 tf* m	[M.+] Max=	1.0 tf* m - Abcis.= 182	M.[-] =	.2 tf* m
[tf,cm]	As = 1.87 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL=	.00	As = 1.08 -SRAS- [2 B	
10.0mm]	AsL= .00	x/d = .12	As = 1.25 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d = .07
	Grampos Dir.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50			
x/dMx=	.50				
	% Baric.Armad.= 13 ***		% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 1
[tf,cm]	M[-]Min = 164.9		M[+]Min = 107.5		M[-]Min = 105.3
[cm2]	Asapo[+]= .85				Asapo[+]= 1.25

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	293.	3.37	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC. APOIO	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn		Pilares:				
1	1.184	1.126	.20	.00	1	P1	.00	.00	1	0	0	0	0	0	0
2	4.125	4.023	.20	.00	1	P2	.00	.00	2	0	0	0	0	0	0
3	1.626	1.589	.20	.00	1	P3	.00	.00	3	0	0	0	0	0	0

V202

Viga= 202 V202

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 4.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .46 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = .2 tf* m	[M.+] Max=	.9 tf* m - Abcis.= 171	M.[-] =	1.6 tf* m
[tf,cm]	As = 1.14 -SRAS- [2 B 10.0mm]	AsL=	.00	As = 2.14 -SRAS- [3 B	
10.0mm]	AsL= .00	x/d = .07	As = 1.36 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d = .14
	Grampos Esq.= 1B 6.3mm	x/dMx= .50			x/dMx= .50
	% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 13 ***
[tf,cm]	M[-]Min = 111.1		M[+]Min = 111.2		M[-]Min = 187.3
[cm2]	Asapo[+]= 1.36				Asapo[+]= .85

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	393.	2.41	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 2 /L= 3.13 /B= .15 /H= .40 /BCs= .38 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitações provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

FLEXAO- E S Q U E R D A		M E I O D O V A O		D I R E I T A	
[tf,cm]	M.[-] = 1.6 tf* m	[M.+] Max=	1.1 tf* m - Abcis.= 182	M.[-] =	.2 tf* m
[tf,cm]	As = 1.87 -SRAS- [3 B 10.0mm]	AsL=	.00	As = 1.08 -SRAS- [2 B	
10.0mm]	AsL= .00	x/d = .12	As = 1.25 -STAS- [2 B 10.0mm]	AsL= .00	x/d
		x/dMx= .50			
x/dMx=	.50				Grampos Dir.= 1B 6.3mm
	% Baric.Armad.= 13 ***		% Baric.Armad.= 1		% Baric.Armad.= 1
[tf,cm]	M[-]Min = 164.9		M[+]Min = 107.5		M[-]Min = 105.3
[cm2]	Asapo[+]= .85				Asapo[+]= 1.25

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	293.	3.40	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC.	AP010	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
		1	1.202	1.142	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0	0	0	0	0
		2	4.139	4.033	.20	.00	1	P5	.00	.00	5	0	0	0	0	0
		3	1.689	1.651	.20	.00	1	P6	.00	.00	6	0	0	0	0	0

V203

Viga= 203 V203

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .46 /BCi= .00 /TpS= 5 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)															
FLEXAO-	E S Q U E R D A							M E I O D O V A O					D I R E I T A		
	M.[-] =	.2 tf* m						M.[+] Max=	.8 tf* m	- Abcis.= 155			M.[-] =	.2 tf* m	
[tf,cm]	As =	1.07 -SRAS-	[2 B 10.0mm]					AsL=	.00	-----			As =	1.07 -SRAS-	[2 B
10.0mm]															
	AsL=	.00	-----	x/d = .07				As =	1.37	-STAS-	[2 B 10.0mm]		AsL=	.00	----- x/d = .07
	Grampos Esq.=	1B 6.3mm		x/dMx= .50									Grampos Dir.=	1B 6.3mm	
x/dMx=	.50														
[tf,cm]	M[-]Min =	105.2						M[+]Min =	111.2				M[-]Min =	105.2	
[cm2]	Asapo[+]=	1.37											Asapo[+]=	1.37	

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	290.	1.63	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC.	AP010	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
		1	1.164	1.077	.20	.00	1	P4	.00	.00	4	0	0	0	0	0
		2	1.147	1.061	.20	.00	1	P1	.00	.00	1	0	0	0	0	0

V204

Viga= 204 V204

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .77 /BCi= .00 /TpS= 2 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07
 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)															
FLEXAO-	E S Q U E R D A							M E I O D O V A O					D I R E I T A		
	M.[-] =	.5 tf* m						M.[+] Max=	2.8 tf* m	- Abcis.= 155			M.[-] =	.5 tf* m	
[tf,cm]	As =	1.26 -SRAS-	[2 B 10.0mm]					AsL=	.00	-----			As =	1.26 -SRAS-	[2 B
10.0mm]															
	AsL=	.00	-----	x/d = .08				As =	3.38	-STAS-	[3 B 12.5mm]		AsL=	.00	-----x/d = .08
				x/dMx= .50											x/dMx= .50
	% Baric.Armad.=	1						% Baric.Armad.=	20 ***				% Baric.Armad.=	1	
[tf,cm]	M[-]Min =	122.9						M[+]Min =	120.9				M[-]Min =	122.9	
[cm2]	Asapo[+]=	.84											Asapo[+]=	.84	

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	290.	5.39	26.73	1	45.	.6	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC.	AP010	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
		1	3.842	3.683	.20	.00	1	P5	.00	.00	5	0	0	0	0	0
		2	3.645	3.491	.20	.00	1	P2	.00	.00	2	0	0	0	0	0

V205

Viga= 205 V205

Eng.E=Nao /Eng.D=Nao /Repet= 1 /NAnd= 1 /Red V Ext=Nao /Fat.Alt=1.00 /Cob/S=4.0 .0 CM

----- G E O M E T R I A E C A R G A S -----
 Vao= 1 /L= 3.10 /B= .15 /H= .40 /BCs= .46 /BCi= .00 /TpS= 8 /Esp.LS= .10 /Esp.LI= .00 FSp.Ex= .20 /Flt.Ex= .07 [M]

-----Solicitaçoes provenientes de modelo de grelha e/ou portico espacial -----

A R M A D U R A S (F L E X A O E C I S A L H A M E N T O)															
FLEXAO-	E S Q U E R D A							M E I O D O V A O					D I R E I T A		
	M.[-] =	.4 tf* m						M.[+] Max=	1.7 tf* m	- Abcis.= 155			M.[-] =	.4 tf* m	
[tf,cm]	As =	1.07 -SRAS-	[2 B 10.0mm]					AsL=	.00	-----			As =	1.07 -SRAS-	[2 B
10.0mm]															
	AsL=	.00	-----	x/d = .07				As =	1.68	-STAS-	[2 B 12.5mm]		AsL=	.00	----- x/d = .07
				x/dMx= .50											
x/dMx=	.50														
[tf,cm]	M[-]Min =	105.2						M[+]Min =	111.2				M[-]Min =	105.2	
[cm2]	Asapo[+]=	1.37											Asapo[+]=	1.37	

CISALHAMENTO-	Xi	Xf	Vsd	VRd2	MdC	Ang.	Asw[C]	Aswmin	Asw[C+T]	Bit	Esp	NR	AsTrt	AsSus	M E N S A G E M
[tf,cm]	0.-	290.	3.04	26.73	1	45.	.0	1.7	1.7	5.0	20.0	2	.0	.0	

REAC.	AP010	No.	Maximos	Minimos	Largura	DEPEV	Morte	Nome	M.I.Mx	M.I.Mn	Pilares:					
		1	2.172	2.094	.20	.00	1	P6	.00	.00	6	0	0	0	0	0
		2	2.132	2.055	.20	.00	1	P3	.00	.00	3	0	0	0	0	0

10.4.5.1.2 PILARES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

Montagem de carregamentos de pilares

Legenda

Nota A

Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.

Legenda

FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO
MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x
MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y
CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA
COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

P1

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3	7.1	7.1	7.3	7.3	7.4
MdxT	31.9	-15.5	31.9	-22.7	-15.3	28.0	-15.0	30.0	-15.3	29.8
MdyT	50.0	-20.3	49.7	-18.1	-18.3	50.1	-18.5	50.4	-21.8	50.0
COMB	(15)	(14)	(6)	(6)	(3)	(16)	(16)	(18)	(18)	(14)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FDzT	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
MdxT	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
MdyT	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6	49.6
COMB	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)	(17)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5
MdxT	20.6	8.2	-19.5	24.8	9.9	-24.4	16.2	7.5	-14.6	27.2
MdyT	26.7	-11.9	-29.7	24.9	-11.0	-27.6	24.6	-11.0	-27.6	23.9
COMB	(14)	(14)	(14)	(11)	(11)	(11)	(3)	(3)	(3)	(15)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FDzT	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
MdxT	-27.3	12.9	7.3	-11.1	20.0	8.0	-19.2	-19.2	-19.2	-19.2
MdyT	-27.3	24.4	-11.1	-27.7	26.9	-12.3	-30.7	-30.7	-30.7	-30.7
COMB	(15)	(16)	(16)	(16)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)

P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	18.2	18.2	17.9	17.9	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
MdxT	50.0	-38.1	51.5	-37.7	45.6	-37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
MdyT	-38.1	38.1	-37.7	37.7	-37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2
COMB	(2)	(2)	(6)	(6)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	11.3	11.3	11.3	11.2	11.0	11.0	11.0	11.0	11.2	11.2
MdxT	56.1	25.3	-44.5	52.2	57.3	24.9	-46.8	50.8	56.3	25.4
MdyT	-23.6	34.8	23.6	23.6	-23.1	34.0	23.1	23.0	-23.6	34.8
COMB	(2)	(2)	(2)	(5)	(6)	(6)	(6)	(9)	(11)	(11)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FDzT	11.2	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
MdxT	52.4	57.4	25.0	-46.8	52.4	57.4	25.0	-46.8	52.4	57.4
MdyT	23.6	-23.1	34.0	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
COMB	(14)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)	(15)

P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	9.7	9.7	9.6	9.6	9.7	9.7	9.5	9.5	9.7	9.5
MdxT	60.8	-33.9	58.9	-25.1	61.6	-36.8	60.1	-29.5	-33.7	-29.5
MdyT	-20.3	20.3	-20.1	20.1	-20.3	20.3	-20.0	20.0	20.3	20.0
COMB	(11)	(2)	(12)	(12)	(15)	(15)	(18)	(9)	(11)	(18)

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.5	5.5	5.6	5.6
MdxT	45.1	-42.7	41.3	-38.2	47.2	-45.4	34.4	-30.7	40.7	-38.1
MdyT	-24.1	17.1	-25.8	19.0	-23.9	16.9	-23.7	16.7	-26.6	20.2
COMB	(11)	(11)	(13)	(13)	(15)	(15)	(16)	(16)	(17)	(17)

P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FDzT	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.1	7.1	7.3	7.3	7.4
MdxT	-31.8	15.5	15.3	-30.8	21.8	-27.9	15.0	-29.8	15.3	18.5
MdyT	49.3	-20.9	-18.8	49.0	-18.6	49.4	-19.0	49.7	-22.3	-18.6
COMB	(16)	(14)	(2)	(12)	(16)	(15)	(15)	(18)	(18)	(12)

LANCE: 2

CARR

FDzT

MdxT

MdyT

COMB

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	3.7	3.7	3.7	3.6	3.7	3.6	3.7	3.7	3.7	3.5
MdxT	-19.7	-9.6	18.5	-15.4	-7.9	13.6	-23.9	-9.6	23.4	-12.0
MdyT	26.7	-10.7	-28.7	24.6	-11.5	-26.6	24.9	-10.5	-26.7	24.4
COMB	(14)	(12)	(14)	(2)	(14)	(2)	(12)	(3)	(12)	(15)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
FdzT	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	
MdxT	-7.4	10.1	-26.3	26.3	-19.2	-7.7	18.2	-7.7	-7.7	
MdyT	-10.7	-26.7	23.9	-26.3	26.9	-11.9	-29.7	-11.8	-9.4	
COMB	(15)	(15)	(16)	(16)	(18)	(18)	(18)	(9)	(17)	

P5

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6				
FdzT	19.0	19.0	18.7	18.7	18.8	18.8				
MdxT	-52.4	39.9	-53.9	39.3	-53.9	39.4				
MdyT	-39.9	39.9	-39.3	39.3	-39.4	39.4				
COMB	(3)	(3)	(16)	(16)	(7)	(7)				

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	11.5	11.5	11.5	11.5	11.3	11.3	11.3	11.2	11.5	11.3
MdxT	-56.1	-25.1	45.8	-52.2	-57.3	-24.6	48.0	-50.7	-56.1	-57.3
MdyT	-24.3	35.7	24.3	24.2	23.7	34.9	23.7	-23.6	-24.2	23.7
COMB	(3)	(3)	(3)	(5)	(7)	(7)	(7)	(8)	(12)	(16)

P6

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
FdzT	10.6	10.7	10.6	10.4	10.5	10.6	10.7	10.4	10.6	
MdxT	-64.4	31.6	-62.9	-61.2	27.3	34.6	-63.6	-61.2	-62.7	
MdyT	-27.2	22.4	-27.7	-27.0	22.0	22.3	-27.2	-27.2	-27.9	
COMB	(16)	(12)	(8)	(6)	(18)	(16)	(12)	(15)	(17)	

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO APOS A ENVOLTORIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8		
FdzT	5.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	5.7		
MdxT	-44.7	43.8	-40.9	39.3	-40.3	39.2	-46.6	46.5		
MdyT	-26.3	22.3	-28.0	24.2	-29.0	25.3	-26.2	22.1		
COMB	(12)	(12)	(13)	(13)	(17)	(17)	(16)	(16)		

Listagem de resultados por pilar

Legenda

Nota A

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm2 como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm2, 19.5 cm2 (sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio Cad/Pilar.

Nota A

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm2 e outra a 20 cm2. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm2 e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm2 como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm2, 19.5 cm2 (sempre inferiores aos 20 cm2), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm2, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm2. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio Cad/Pilar.

Legenda

SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao
 Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
 NbH = Numero de Barras lado H
 NbB = Numero de Barras lado B

P1 - PILAR:P1

1 - PEAR.F1 num. 1													Esforço de Calculo do Dimensionamento					
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)	
Cobertura																		
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	66.1	46.8	3.6	20.6	26.7
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 28 (COMBINAÇÃO= 14)		
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60						
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60						

P2 - PILAR:P2														Esforo de Calculo do Dimensionamento					
num. 2																			
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)		
Cobertura																			
L.	2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	56.2	46.8	11.3	56.1	-23.6	
12.5 6.3 4 2 0 4.91 1.2 1.60														CASO PÓRTICO = 14 (COMBINAÇÃO= 2)					
16.0 6.3 4 2 0 8.04 2.0 1.60														**VER NOTA (A)**					
20.0 6.3 4 2 0 12.57 3.1 1.60																			
25.0 8.0 4 2 0 19.63 4.9 1.60																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									
Baldrame																			
L.	1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	37.0	13.9	18.2	50.0	-38.1	
12.5 6.3 4 2 0 4.91 1.2 1.60														CASO PÓRTICO = 14 (COMBINAÇÃO= 2)					
16.0 6.3 4 2 0 8.04 2.0 1.60														**VER NOTA (A)**					
20.0 6.3 4 2 0 12.57 3.1 1.60																			
25.0 8.0 4 2 0 19.63 4.9 1.60																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN		Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40		1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37									
50		A		2.0		15.0		1		1									
Fundacao																			

P3 - PILAR:P3
num. 3

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

LANCE (tf,cm)	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
Cobertura																	
L. 2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	67.1	46.8	5.6	45.1	-24.1
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 25 (COMBINAÇÃO=	11)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Baldrame																	
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	50.6	13.9	9.7	60.8	-20.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 25 (COMBINAÇÃO=	11)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Fundacao																	

P4 - PILAR:P4
num. 4

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																	
L. 2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	65.9	46.8	3.7	-19.7	26.7
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO =	28 (COMBINAÇÃO=	14)
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Baldrame																	
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	42.6	13.9	7.4	-31.8	49.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO =	30 (COMBINAÇÃO=	16)
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.5		30.0		1.15		1.40		8.00		.40		1.40		1.40		1.40 1.40	

TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37
50	A	2.0	15.0	1	1
Fundacao					

P5 - PILAR:P5

num. 5

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd
Cobertura																	
L. 2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	56.8	46.8	11.5	-56.1	-24.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 15 (COMBINAÇÃO= 3)		
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
4.5	30.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40

TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37												
50	A	2.0	15.0	1	1												
Baldrame																	
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	35.8	13.9	19.0	-52.4	-39.9
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 15 (COMBINAÇÃO= 3)		
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
4.5	30.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40

TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37
50	A	2.0	15.0	1	1
Fundacao					

P6 - PILAR:P6

num. 6

Esforço de Calculo do Dimensionamento

LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS(cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FND (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Cobertura																	
L. 2	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	66.9	46.8	5.8	-44.7	-26.3
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60			CASO PÓRTICO = 26 (COMBINAÇÃO= 12)		
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60			**VER NOTA (A)**		
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
4.5	30.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40

TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37												
50	A	2.0	15.0	1	1												
Baldrame																	
L. 1	20.0	20.0	.8	4	10.0	5.0	4	2	0	3.14	.8	1.60	47.9	13.9	10.6	-64.4	-27.2
					12.5	6.3	4	2	0	4.91	1.2	1.60				CASO PÓRTICO = 30 (COMBINAÇÃO= 16)	
					16.0	6.3	4	2	0	8.04	2.0	1.60				**VER NOTA (A)**	
					20.0	6.3	4	2	0	12.57	3.1	1.60					
					25.0	8.0	4	2	0	19.63	4.9	1.60					

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS

Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmapV	GmapV
4.5	30.0	1.15	1.40	8.00	.40	1.40	1.40	1.40	1.40
TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37				
50	A	2.0	15.0	1	1				
Fundacao									

Seleção de bitolas de pilares
Legenda

Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)
 Nome da seção (seção qualquer)
 Área : Área de concreto da seção transversal
 NFer : Número de ferros
 PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
 S: Sim N: Não
 As : Área total de armadura utilizada
 Taxa : Taxa de Armadura da seção
 Estr : Bitola do estribo
 C/ : Espaçamento do estribo
 fck : fck utilizado no lance
 Cobr : Cobrimento utilizado no lance
 PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
 PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118:2003
 T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR) (kgf/cm2)
 Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)
 Ni : Força Normal Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 CAD/PILAR)
 20rdm : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
 ELOL : Efeito Local (15.8.3)
 ELZO : Efeito Localizado (15.9.3)
 KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
 CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
 N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
 MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

P1
PILAR:P1

num: 1 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	9.0	47.	.0420	----
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	18.4	14.	.0856	----

P2
PILAR:P2

num: 2 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	28.1	47.	.1310	ELOL
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	45.2	14.	.2111	----

P3
PILAR:P3

num: 3 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	14.0	47.	.0653	ELOL
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	24.0	14.	.1120	----

P4
PILAR:P4

num: 4 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	9.1	47.	.0426	----
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	18.4	14.	.0858	----

P5
PILAR:P5

num: 5 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	28.8	47.	.1345	ELOL
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	47.3	14.	.2208	----

P6
PILAR:P6

num: 6 Lances: 1 à 2

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	20rdm
2	Cobertura	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	14.4	47.	.0670	----
1	Baldrame	20.x 20.	400.0	4	10.0	N N	3.1	.79	5.0	12.0	N	30.0	4.5	26.4	14.	.1234	----

10.4.5.1.3 SAPATAS

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares

Legenda

Legenda

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Flettores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

OBSERVAÇÃO:

Este programa utiliza o MÉTODO SIMPLIFICADO DAS BIELAS EM BLOCOS CONSIDERADOS RÍGIDOS (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus). Nos casos com Momentos Flettores atuantes, Considera-se para o dimensionamento do bloco, a Força normal Equivalente (FE), mais crítica, dentre os casos de carregamentos transferidos. Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco e das solicitações.

LEGENDA:

FE: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos de carregamento;

F1: FE/Estacas (esforço crítico p/ simples conferência, para a 'estaca mais solicitada');

AsXfdZ,AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver);

Ascín: Armadura necessária para cintamento;

OBS: Observar possíveis conversões entre armaduras e tipos de aço (ex: CA50 para CA60)

S1

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número =	1	Xsap= 80.0	N = 5.25	Xpil= 20.0
S1		Ysap= 80.0	Mxz= -.13	Ypil= 20.0
Repetições =	1	Alt = 30.0	Myz= .16	Colx= 5.0
Alt. fundação =	30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.49	Coly= 5.0
		Hoy = 20.0	Hy= .39	ExcX= .0
Dimensões fixas				ExcY= .0
Volume =	.16 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas =	.64 m2	Tensmax = 1.47 kgf/cm2		
P.prop =	.401 tf-Incluso	Tensmed = .89 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).				
	N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso 1:	5.24	.1	-.1	-.48	.31		
Caso 2:	5.29	.1	-.1	-.48	.36		
Caso 3:	5.19	.1	-.1	-.49	.27		
Caso 4:	5.23	.1	-.1	-.47	.31		
Caso 5:	5.25	.1	-.1	-.50	.31		
Caso 6:	5.24	.2	-.1	-.48	.39		
Caso 7:	5.09	.0	-.1	-.49	.24		
Caso 8:	5.15	.1	-.1	-.46	.32		
Caso 9:	5.18	.1	-.2	-.51	.32		
Caso 10:	5.25	.1	-.1	-.49	.31		
Caso 11:	5.29	.1	-.1	-.48	.36		
Caso 12:	5.20	.1	-.1	-.49	.27		
Caso 13:	5.24	.1	-.1	-.47	.31		
Caso 14:	5.26	.1	-.1	-.50	.31		
Caso 15:	5.25	.2	-.1	-.49	.39		
Caso 16:	5.09	.0	-.1	-.49	.24		
Caso 17:	5.15	.1	-.1	-.46	.32		
Caso 18:	5.19	.1	-.2	-.52	.32		
Caso de carregamento mais desfavorável (pre-dimensionamento):		15					

S2

S A P A T A			Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	=	2	Xsap=	100.0	N =	12.81	Xpil=	20.0
S2			Ysap=	100.0	Mxz=	.11	Ypil=	20.0
Repetições	=	1	Alt =	30.0	Myz=	.24	Colx=	5.0
Alt. fundação	=	30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	.28	Coly=	5.0
			Hoy =	20.0	Hy=	.61	Excx=	.0
Dimensões fixas							Excy=	.0
Volume = .25 m3			Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .80 m2			Tensmax = 1.68 kgf/cm2					
P.prop = .616 tf-Incluso			Tensmed = 1.36 kgf/cm2					
			% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).								
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso	1:	12.92	.2	.1	.27	.52		
Caso	2:	12.97	.2	.1	.27	.57		
Caso	3:	12.88	.1	.1	.27	.46		
Caso	4:	12.92	.2	.1	.30	.52		
Caso	5:	12.93	.2	.1	.25	.52		
Caso	6:	12.81	.2	.1	.28	.61		
Caso	7:	12.65	.1	.1	.27	.43		
Caso	8:	12.72	.2	.1	.32	.52		
Caso	9:	12.74	.2	.1	.23	.52		
Caso	10:	12.91	.2	.1	.27	.52		
Caso	11:	12.95	.2	.1	.27	.57		
Caso	12:	12.86	.1	.1	.27	.46		
Caso	13:	12.90	.2	.1	.30	.52		
Caso	14:	12.91	.2	.1	.25	.52		
Caso	15:	12.79	.2	.1	.28	.61		
Caso	16:	12.64	.1	.1	.27	.43		
Caso	17:	12.71	.2	.1	.32	.52		
Caso	18:	12.72	.2	.1	.23	.52		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):							6	

S3

S A P A T A			Dimensão [cm]		*CARGA [tf,m]		PILAR [cm]	
Número	=	3	Xsap=	80.0	N =	6.89	Xpil=	20.0
S3			Ysap=	80.0	Mxz=	.08	Ypil=	20.0
Repetições	=	1	Alt =	30.0	Myz=	.26	Colx=	5.0
Alt. fundação	=	30.0 cm	Hox =	20.0	Hx=	.20	Coly=	5.0
			Hoy =	20.0	Hy=	.70	Excx=	.0
Dimensões fixas							Excy=	.0
Volume = .16 m3			Tensão de Compressão no solo					
Área formas = .64 m2			Tensmax = 1.79 kgf/cm2					
P.prop = .401 tf-Incluso			Tensmed = 1.14 kgf/cm2					
			% Área comprimida= 100.0					
Carregamentos: 18 (totais), 18 (impressão).								
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]	
Caso	1:	6.86	.2	.1	.20	.64		
Caso	2:	6.90	.2	.1	.20	.68		
Caso	3:	6.81	.2	.1	.20	.60		
Caso	4:	6.87	.2	.1	.22	.64		
Caso	5:	6.84	.2	.1	.18	.64		
Caso	6:	6.89	.3	.1	.20	.70		
Caso	7:	6.74	.2	.1	.20	.58		
Caso	8:	6.84	.2	.1	.23	.64		
Caso	9:	6.79	.2	.1	.17	.64		
Caso	10:	6.87	.2	.1	.20	.64		
Caso	11:	6.91	.2	.1	.20	.68		
Caso	12:	6.82	.2	.1	.20	.60		
Caso	13:	6.88	.2	.1	.22	.64		
Caso	14:	6.85	.2	.1	.18	.64		
Caso	15:	6.89	.3	.1	.20	.70		
Caso	16:	6.75	.2	.1	.20	.58		
Caso	17:	6.85	.2	.1	.23	.64		
Caso	18:	6.80	.2	.1	.17	.64		
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):							6	

S4

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número	= 4	Xsap= 80.0	N = 5.26	Xpil= 20.0
S4		Ysap= 80.0	Mxz= -.13	Ypil= 20.0
Repetições	= 1	Alt = 30.0	Myz= -.16	Colx= 5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= -.48	Coly= 5.0
		Hoy = 20.0	Hy= -.38	Excx= .0
Dimensões fixas				Excy= .0
Volume	= .16 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas	= .64 m2	Tensmax = 1.47 kgf/cm2		
P.prop =	.401 tf-Incluso	Tensmed = .89 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).				
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso	1:	5.26	-.1	-.1	-.48	-.31	
Caso	2:	5.21	-.1	-.1	-.48	-.26	
Caso	3:	5.30	-.1	-.1	-.48	-.35	
Caso	4:	5.24	-.1	-.1	-.47	-.31	
Caso	5:	5.27	-.1	-.1	-.50	-.31	
Caso	6:	5.10	.0	-.1	-.49	-.24	
Caso	7:	5.26	-.2	-.1	-.48	-.38	
Caso	8:	5.16	-.1	-.1	-.46	-.31	
Caso	9:	5.20	-.1	-.2	-.51	-.31	
Caso	10:	5.26	-.1	-.1	-.48	-.31	
Caso	11:	5.21	-.1	-.1	-.49	-.26	
Caso	12:	5.31	-.1	-.1	-.48	-.35	
Caso	13:	5.25	-.1	-.1	-.47	-.31	
Caso	14:	5.27	-.1	-.1	-.50	-.31	
Caso	15:	5.11	.0	-.1	-.49	-.24	
Caso	16:	5.26	-.2	-.1	-.48	-.38	
Caso	17:	5.17	-.1	-.1	-.46	-.31	
Caso	18:	5.20	-.1	-.2	-.51	-.31	

Caso de carregamento mais desfavorável (pre-dimensionamento): 7

S5

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número	= 5	Xsap= 100.0	N = 13.39	Xpil= 20.0
S5		Ysap= 100.0	Mxz= .08	Ypil= 20.0
Repetições	= 1	Alt = 30.0	Myz= -.23	Colx= 5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .20	Coly= 5.0
		Hoy = 20.0	Hy= -.61	Excx= .0
Dimensões fixas				Excy= .0
Volume	= .25 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas	= .80 m2	Tensmax = 1.70 kgf/cm2		
P.prop =	.616 tf-Incluso	Tensmed = 1.42 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).				
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso	1:	13.52	-.2	.1	.19	-.52	
Caso	2:	13.47	-.1	.1	.19	-.46	
Caso	3:	13.57	-.2	.1	.19	-.57	
Caso	4:	13.52	-.2	.1	.22	-.52	
Caso	5:	13.53	-.2	.1	.17	-.52	
Caso	6:	13.24	-.1	.1	.19	-.43	
Caso	7:	13.39	-.2	.1	.20	-.61	
Caso	8:	13.31	-.2	.1	.24	-.52	
Caso	9:	13.33	-.2	.1	.15	-.52	
Caso	10:	13.51	-.2	.1	.19	-.52	
Caso	11:	13.46	-.1	.1	.19	-.46	
Caso	12:	13.55	-.2	.1	.19	-.57	
Caso	13:	13.50	-.2	.1	.22	-.52	
Caso	14:	13.51	-.2	.1	.17	-.52	
Caso	15:	13.23	-.1	.1	.19	-.43	
Caso	16:	13.38	-.2	.1	.20	-.61	
Caso	17:	13.29	-.2	.1	.24	-.52	
Caso	18:	13.31	-.2	.1	.15	-.52	

Caso de carregamento mais desfavorável (pre-dimensionamento): 7

S6

S A P A T A		Dimensão [cm]	*CARGA [tf,m]	PILAR [cm]
Número	= 6	Xsap= 80.0	N = 7.59	Xpil= 20.0
S6		Ysap= 80.0	Mxz= .11	Ypil= 20.0
Repetições	= 1	Alt = 30.0	Myz= -.25	Colx= 5.0
Alt. fundação	= 30.0 cm	Hox = 20.0	Hx= .31	Coly= 5.0
		Hoy = 20.0	Hy= -.71	ExcX= .0
Dimensões fixas				Excy= .0
Volume	= .16 m3	Tensão de Compressão no solo		
Área formas	= .64 m2	Tensmax = 1.96 kgf/cm2		
P.prop = .401 tf-Incluso		Tensmed = 1.25 kgf/cm2		
		% Área comprimida= 100.0		

Carregamentos:		18 (totais),	18 (impressão).				
		N	Mx	My	Fx	Fy	[tf, m]
Caso	1:	7.56	-.2	.1	.30	-.64	
Caso	2:	7.51	-.2	.1	.30	-.60	
Caso	3:	7.60	-.2	.1	.31	-.68	
Caso	4:	7.57	-.2	.1	.32	-.64	
Caso	5:	7.54	-.2	.1	.29	-.64	
Caso	6:	7.44	-.1	.1	.30	-.58	
Caso	7:	7.58	-.3	.1	.31	-.71	
Caso	8:	7.54	-.2	.1	.34	-.64	
Caso	9:	7.48	-.2	.1	.27	-.64	
Caso	10:	7.57	-.2	.1	.31	-.64	
Caso	11:	7.52	-.2	.1	.31	-.60	
Caso	12:	7.61	-.2	.1	.31	-.68	
Caso	13:	7.58	-.2	.1	.33	-.64	
Caso	14:	7.55	-.2	.1	.29	-.64	
Caso	15:	7.45	-.1	.1	.31	-.58	
Caso	16:	7.59	-.3	.1	.31	-.71	
Caso	17:	7.55	-.2	.1	.34	-.64	
Caso	18:	7.49	-.2	.1	.28	-.64	
Caso de carregamento mais desfavoravel (pre-dimensionamento):		16					

10.4.5.1.4 LAJE DE COBERTURA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	L1 E L2 AMBAS AS DIREÇÕES

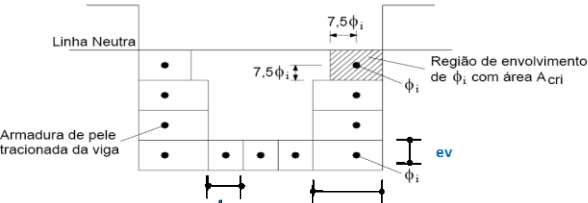
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_r =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	1,67
$M_k [t.m] =$	0,25
$V_{adm} [t] =$	2,338
$N_{adm} [t] =$	0,000
$M_{adm} =$	0,350
$M_{max} =$	0,250
Camadas para tração:	1
	1 camada
	2 camada
	3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$f_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072
$f_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000
		$E_s/E_c =$	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.} [cm] =$	100,0
$h [cm] =$	15,0
$d' [cm] =$	3,8
$d [cm] =$	11,2
$c [cm] =$	3,5
$f [mm] =$	6,3
$A_{smin} [cm^2] =$	2,3
$A_s [cm^2] =$	0,7
As original	
Calculada:	
SAR MINIMA	8#6,3 c.13
camadas [cm] =	1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)	
$\sigma_{max} [MPa] =$	259
$e_h [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	90,0
$e_v [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	75,0
$\phi [mm] =$	6,3
$7.5\phi =$	47,3
$\eta_i =$	2,25
$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{cr} [mm^2] =$	6750,0
$\sigma_{cr} =$	0,0046
$w_k [mm] =$	0,08
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
$\alpha + 2$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{ed2} =$	56,9
$V_{cd} =$	9,72
$V_c =$	9,72
$V_{sw} =$	0,0
$V_{ed3} =$	9,7
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{sw,iso} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sw,adotada} [cm^2/m] =$	11,59
$\phi [mm] =$	5,0
$E_{sp.} [cm] =$	3

OK

Calculada:

5 c.13

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
$V_{ed1} [t] =$	7,6
$V_{ed1} [t/cm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_1 =$	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

11 CDV

11.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 18_SES_Conj.Palmeiras_ETE_CDV_01-02

11.2 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental III cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$;
- Cobrimento da armadura:
 - o 5.0 cm: todos os elementos estruturais
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

11.3 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm^2 , adotou-se para o cálculo o N_{spt} do nível de implantação, portanto, como consequência do estudo geotécnico segue imagem abaixo.

LOCAÇÃO DE SONDAgens			
PT	COORDENADAS – ELEVAÇÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP-01	9574759.48	552236.72	--

$\sigma_{\max}$ [kg/cm ²]	2,84
Nspt (na implantação)	15
σ_{adm} [kg/cm ²]	3,00
Cota Implantação [m]	9,41

Figura 11.1 – Dimensionamento Geotécnico

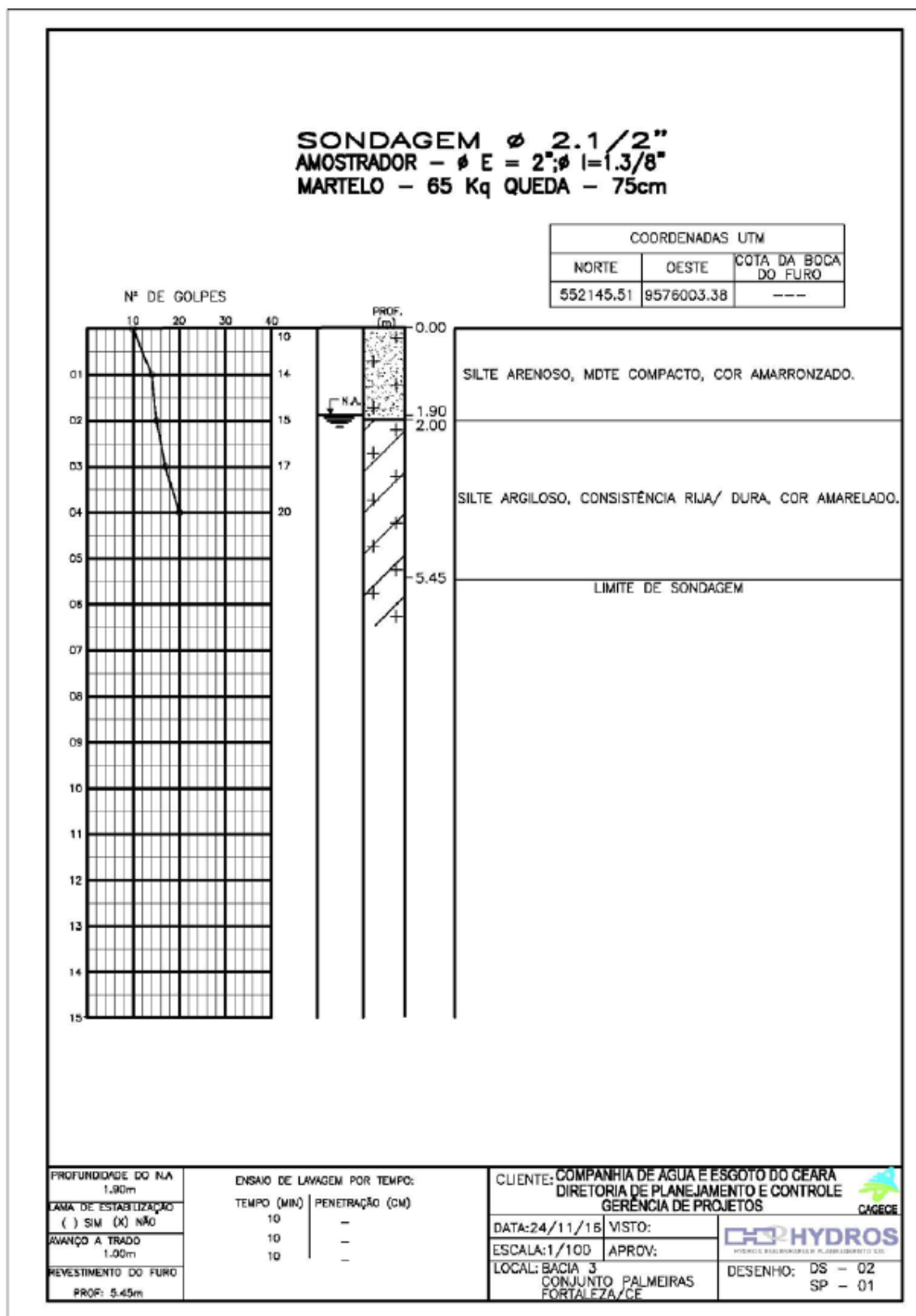


Figura 11.2 – Sondagem utilizada

11.4 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

11.4.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

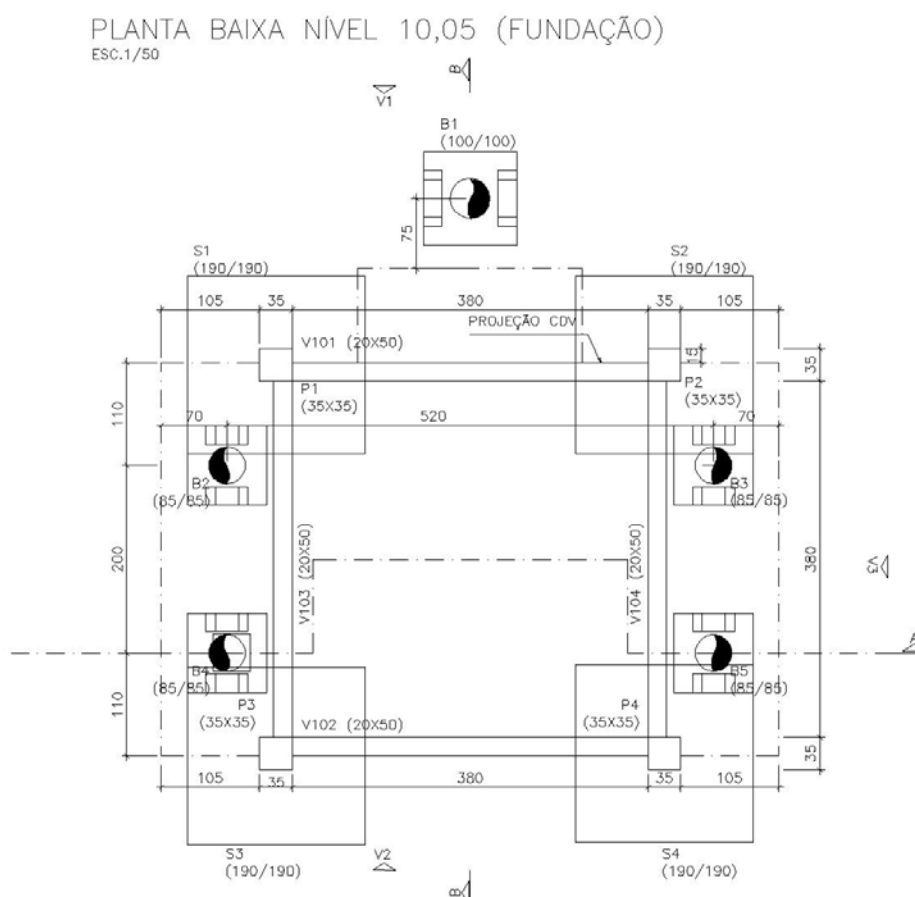


Figura 11.3 – Planta Baixa

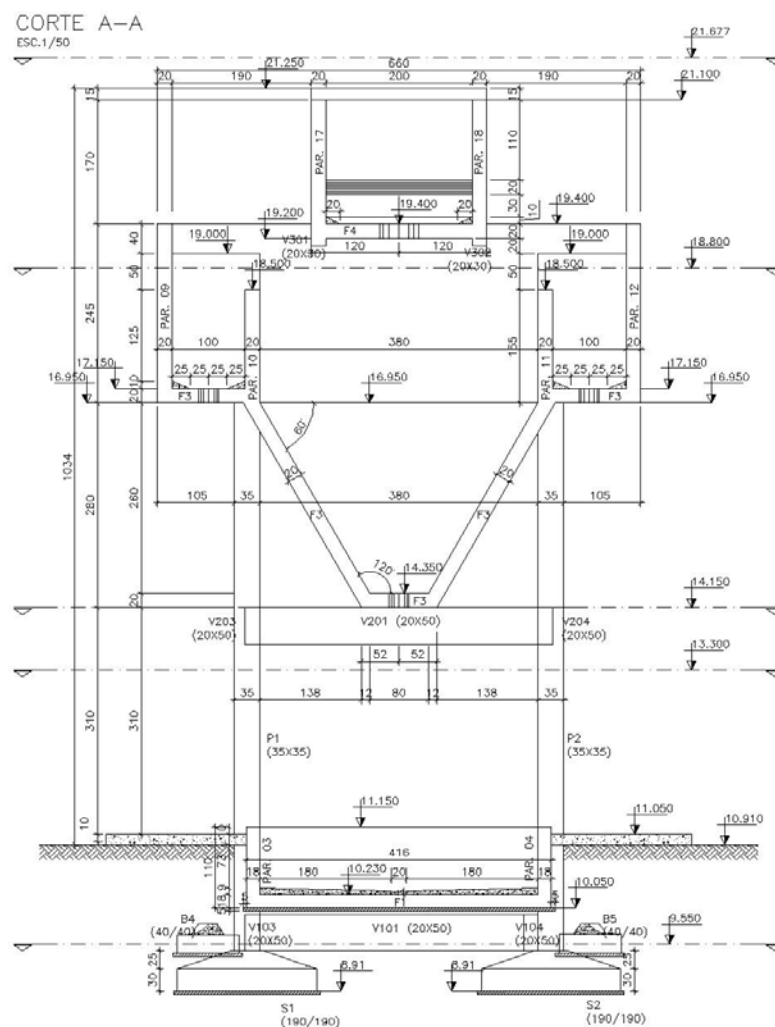


Figura 11.4 – Corte.

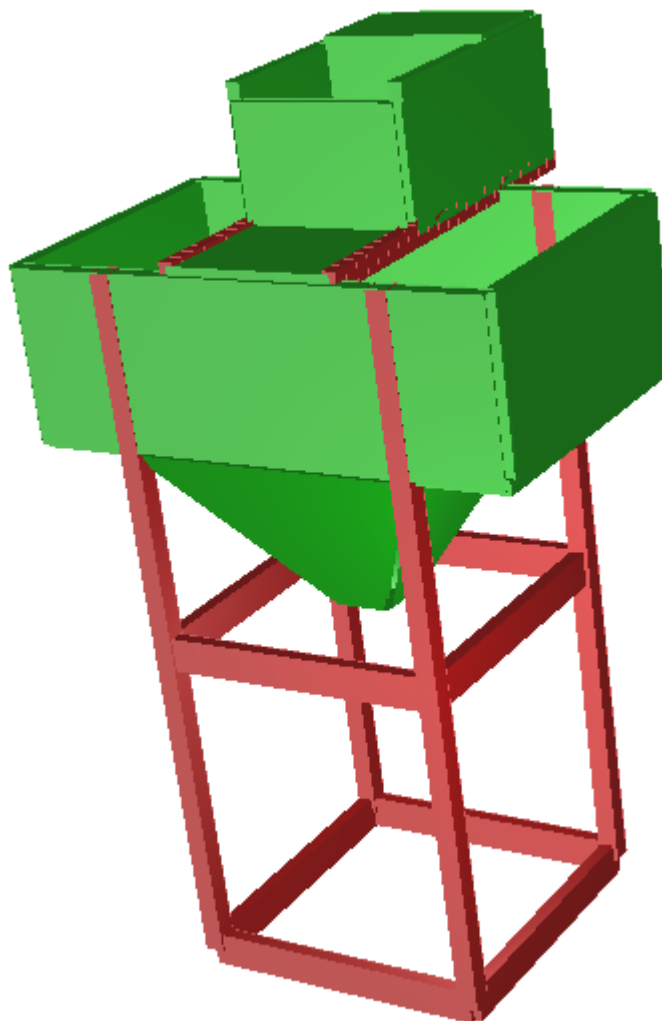


Figura 11.5 – Perspectiva STRAP

11.4.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

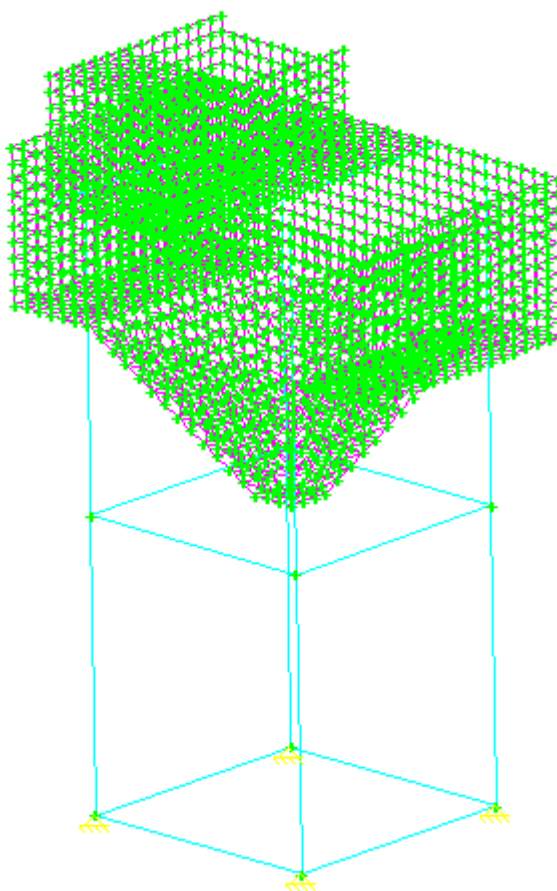


Figura 11.6 – Modelo em Elementos Finitos

11.4.3 CARREGAMENTOS

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
no.	no. in results	name
1	1	PP
2	2	CÉLULA A1
3	3	CÉLULA A2
4	4	CÉLULA B1
5	5	CÉLULA B2
6	6	CÉLULA C1
7	7	CÉLULA D1
8	8	SC
9	9	VENTO 0º
10	10	VENTO 90º
11	11	SOLO BALDRAME

16. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

17. O empuxo de água é determinado em função da lâmina d'água presente na caixa.

18. A sobrecarga é um carregamento de 2 KN/m² atuando sobre a laje.

11.4.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE	
Comb	
1	1 * 1.00
2	1 * 1.00 + 8 * 1.00
1*1.00+	3
1*1.00+	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 2 * 1.00
1*1.00+	4
1*1.00+	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 3 * 1.00
1*1.00+	5
1*1.00+	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 4 * 1.00
1*1.00+	6
1*1.00+	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 5 * 1.00
1*1.00+	7
	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 6 * 1.00

1*1.00+	
8	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 7 * 1.00
9	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00 + 7 * 1.00
1*1.00+	
10	1 * 1.00 + 2 * 1.00
1*1.00+	
11	1 * 1.00 + 3 * 1.00
1*1.00+	
12	1 * 1.00 + 4 * 1.00
1*1.00+	
13	1 * 1.00 + 5 * 1.00
1*1.00+	
14	1 * 1.00 + 6 * 1.00
1*1.00+	
15	1 * 1.00 + 7 * 1.00
16	1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00 + 4 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00 + 7 * 1.00
17	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 9 * 1.00
18	1 * 1.00 + 9 * 1.00
DESLOC	
19	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 9 * 0.30
DESLOC	
20	1 * 1.00 + 8 * 1.00 + 10 * 0.30
VIGAS	
21	1 * 1.00 + 11 * 1.00

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/[σ_s]

$g_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$g_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

11.4.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad (11.1)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

11.4.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad (11.2)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

11.4.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

11.4.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão. Será apresentado o dimensionamento dos elementos principais da estrutura.

11.4.5.1.1 FUNDO 1

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{tg} =$	1,40	Obs: F1 AMBAS AS DIREÇÕES
$g_{tg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		
$g_{tg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camda 1 2 camda 3 camda
V_k [t] =	0,77	
M_k [t.m] =	0,35	
V_{adm} [t] =	1,078	
N_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	0,490	
$M_{max tensões} =$	0,350	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original	
h (cm) =	18,0		
d' (cm) =	5,5		
d (cm) =	12,5		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	10,0		
A_{smin} (cm ²) =	2,7		Calculada:
A_s (cm ²) =	0,9	USAR MINIMO 4#10 c.29	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																				
σ_{max} (MPa) =	275																			
eh [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0																			
ev [mm] ou 15 ϕ (o menor)	90,0																			
ϕ (mm) =	10,0																			
7.5 ϕ	75,0																			
n_1	2,25																			
f_{ctm} [MPa]	2,9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de</th> <th>Abertura máxima de</th> <th>Combinação a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>$w_k \leq 0,40mm$</td> <td>Frequente</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Frequente</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Frequente</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>$w_k \leq 0,20mm$</td> <td>Frequente</td> </tr> <tr> <td>Estanqueidade</td> <td>$w_k \leq 0,15mm$</td> <td>Frequente</td> </tr> </tbody> </table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente	II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente	III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente	IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente	Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente
Classe de	Abertura máxima de		Combinação a																	
I	$w_k \leq 0,40mm$		Frequente																	
II	$w_k \leq 0,30mm$		Frequente																	
III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente																		
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente																		
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente																		
A_{cr} [mm ²]	9000,0																			
ρ_{ef}	0,0087																			
w_k [mm]	0,14																			
taxa por face [%]	0,15%																			

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α_{v2}	0,88	OK
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{kd2}	63,6	
V_{ed}	10,86	
V_c	10,86	
V_{sw}	0,0	OK
V_{kd3}	10,9	
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw adotada}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm) =	5,0	Calculada: #5 c.3
$E_{sp.}$ (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{kd1} [t]	8,4	Não precisa calcular armadura transversal!!
α_{v1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_l	0,002	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

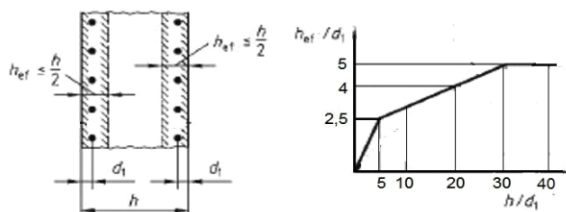
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1	2
d1 [cm]	5,5	σ_s [MPa]	283	☒ Caso 2	
h [cm]	18,0	$A_{ct}/face$	900	☐ Caso 3	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	10,0	fct,m [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 7,6$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 10$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 3,2727$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,64$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 9$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,54$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,32$$

Armadura adotada para fundo:

FUNDO 01 (ESP=18cm)

AMBAS AS DIREÇÕES

As

4 $\emptyset$ 10 c.29

$\emptyset$ 10 c.10*

11.4.5.1.2 FUNDO 3

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: F3 AMBAS AS DIREÇÕES
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:		
$g_{fg} =$	1,00	

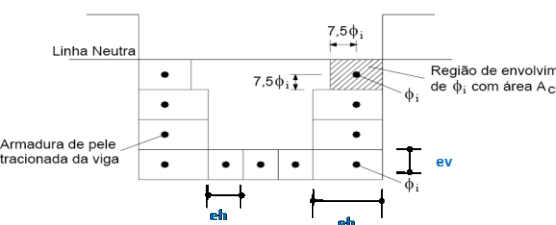
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g^e =$	1,40
$g^a =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
$N_k [t] =$	0,00	Camadas para tração: 1 2 3
$V_k [t] =$	3,90	
$M_k [t.m] =$	2,36	
$V_{ddim} [t] =$	5,460	
$N_{ddim} [t] =$	0,000	
$M_{ddim} =$	3,304	
$M_{max\text{ tensões}} =$	2,360	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:					
$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072	$E_s/E_c =$	7,7
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.} (cm) =$	100,0	As original Calculada: 6#12,5 c.17 camadas (cm) = 1,0
$h (cm) =$	20,0	
$d' (cm) =$	5,6	
$d (cm) =$	14,4	
$c (cm) =$	5,0	
$f (mm) =$	12,5	
$A_{smin} (cm^2) =$	3,0	
$A_s (cm^2) =$	6,9	
	OK	
	OK	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LÍMITE w_k)	
$\sigma_{max} [MPa] =$	259
$e_h [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$e_v [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	125,0
$\phi (mm) =$	12,5
$7,5\phi =$	93,8
$\eta_1 =$	2,25
$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{ce} [mm^2] =$	12500,0
$\rho_{r1} =$	0,0098
$w_k [mm] =$	0,15
taxa por face [%]	0,34%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
$\alpha + 2 =$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{ed2} =$	73,2
$V_{ed} =$	12,49
$V_c =$	12,49
$V_{sw} =$	0,0
$V_{ed3} =$	12,5
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{swmin} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sw} \text{ adotada} [cm^2/m] =$	11,59
$\phi (mm) =$	5,0
$E_{sp.} (cm) =$	3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
$V_{ed1} [t] =$	10,1
$\rho_1 [t/cm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_1 =$	0,003

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

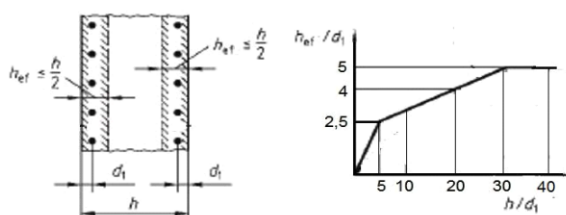
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d1 [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
wk [mm]	0,15	f _{yk} [MPa]	500		
Ø [mm]	12,5	f _{ct,m} [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

FUNDO 03 (ESP=20cm)

AMBAS AS DIREÇÕES

As

6Ø12,5 c.17

Ø12,5 c.12**

11.4.5.1.3 FUNDO 04

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: F4 AMBAS AS DIREÇÕES
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:		
$g_{fg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g^e =$	1,40
$g^a =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES		
$N_k [t] =$	0,00	Camadas para tração: 1 2 3
$V_k [t] =$	6,55	
$M_k [t.m] =$	2,23	
$V_{adm} [t] =$	9,170	
$N_{adm} [t] =$	0,000	
$M_{adm} =$	3,122	
$M_{max\text{ tensões}} =$	2,230	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:					
$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072	$E_s/E_c =$	7,7
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.} (cm) =$	100,0	As original Calculada: 6#12,5 c.19 OK camadas (cm) = 1,0
$h (cm) =$	20,0	
$d' (cm) =$	5,6	
$d (cm) =$	14,4	
$c (cm) =$	5,0	
$f (mm) =$	12,5	
$A_{smin} (cm^2) =$	3,0	
$A_s (cm^2) =$	6,5	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)	
$\sigma_{max} [MPa] =$	259
$e_h [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$e_v [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	125,0
$\phi (mm) =$	12,5
$7.5\phi =$	93,8
$\eta_1 =$	2,25
$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{ce} [mm^2] =$	12500,0
$\rho_{r1} =$	0,0098
$w_k [mm] =$	0,15
taxa por face [%]	0,32%

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
$\alpha^2 =$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{ed2} =$	73,2
$V_{ed} =$	12,49
$V_c =$	12,49
$V_{sw} =$	0,0
$V_{ed3} =$	12,5
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{swmin} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sw\text{ adotada}} [cm^2/m] =$	11,59
$\phi (mm) =$	5,0
$E_{sp.} (cm) =$	3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
$V_{ed1} [t] =$	10,1
$\rho_1 [t/cm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_1 =$	0,003

Não precisa calcular armadura transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

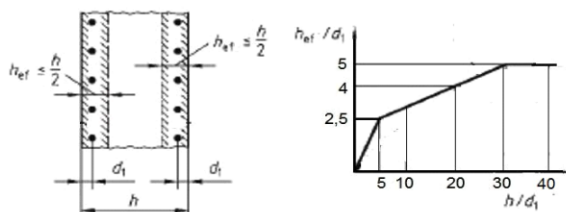
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_l [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d_l \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

FUNDO 04 (ESP=20cm)

AMBAS AS DIREÇÕES

A_s

6Ø12,5 c.19

Ø12,5 c.12**

11.4.5.1.4 LAJE 01

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:																					
Estado limite Último:																					
g_{f1} =	1,40	Obs:	L1																		
g_{f2} =	1,00		AMBAS AS DIREÇÕES																		
Estado limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):																					
g_{f1} =	1,00																				
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:																					
γ_c =	1,40																				
γ_s =	1,15																				
ESFORÇOS SOLICITANTES																					
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração:																			
V_k [t] =	0,27	1 camada	1																		
M_k [t.m] =	0,07	2 camadas																			
$V_{0,dir}$ [t] =	0,378	3 camadas																			
$M_{0,dir}$ [t] =	0,000																				
$M_{0,dir}$ =	0,098																				
$M_{max,transv}$ =	0,070																				
PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:																					
F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072																		
F_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000																		
		E_s/E_c	7,7																		
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO																					
b_{comp} (cm) =	100,0																				
h (cm) =	15,0																				
d' (cm) =	5,3																				
d (cm) =	9,7																				
c (cm) =	5,0																				
f (mm) =	6,3	As original																			
$A_{s,calc}$ (cm ²) =	2,3	Calculada:																			
A_s (cm ²) =	0,2	FSAR MINIMO 8#6,3 c.13	camadas (cm) = 1,0																		
ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																					
σ_{ss} (MPa) =	153																				
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0																				
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0																				
ϕ (mm) =	6,3																				
7.5ϕ	47,3																				
m	2,25																				
f_{ctm} [MPa]	2,9																				
A_{ec} [mm ²]	6750,0																				
I_{ec}	0,0046																				
w_k [mm]	0,03																				
taxa por face [%]	0,15%																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de</th> <th>Abertura máxima de</th> <th>Combinação a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>$w_k \leq 0,40\text{mm}$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>$w_k \leq 0,30\text{mm}$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>$w_k \leq 0,30\text{mm}$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>$w_k \leq 0,20\text{mm}$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>Estanqueidade</td> <td>$w_k \leq 0,15\text{mm}$</td> <td>Freqüente</td> </tr> </tbody> </table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente	II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente	III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente	IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente	Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente	
Classe de	Abertura máxima de	Combinação a																			
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente																			
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente																			
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente																			
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente																			
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente																			
ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE																			
α_{v2}	0,88	V_{k1} [t]	6,6																		
f_{ctd} [MPa]	1,45	ρ_{s1} [%]	0,0036																		
V_{k12}	49,3	k	1,5																		
V_{c0}	8,42	α_{cp} [t/cm ²]	0,0000																		
V_c	8,42	ρ_1	0,002																		
V_{sw}	0,0																				
V_{k12}	8,4																				
A_{sw} [cm ² /m]	0,00																				
$A_{sw,calc}$ [cm ² /m]	11,59																				
$A_{sw,adotada}$ [cm ² /m]	11,59																				
ϕ (mm) =	5,0																				
Esp. (cm) =	3																				

Armadura adotada:

LAJE 01 (ESP=20cm)
AMBAS AS DIREÇÕES
As

8#6,3 c.13

ø6,3 c.9

11.4.5.1.5 PAREDES 01 A 04

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
g ^{sg} =	1,40	Obs: PAR. 01 A 04 ARM. VERTICAL
g ^{sg} =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		
g ^{sg} =	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$g^+ =$	1,40	
$g^+ =$	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camada 2 camada 3 camada
V_k [t] =	0,48	
M_k [t.m] =	0,36	
V_{adm} [t] =	0,672	
M_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	0,504	
M_{max} =	0,360	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:		
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa) = 26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa) = 200000
		E_s/E_c = 7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original Calculada: $b_{sAR MINIM} = 96,3 \text{ c.11}$
h (cm) =	18,0	
d' (cm) =	5,3	
d (cm) =	12,7	
c (cm) =	5,0	
f (mm) =	6,3	
A_{sadm} (cm ²) =	2,7	
A_s (cm ²) =	0,9	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																				
σ_{max} (MPa) =	277																			
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor) =	90,0																			
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor) =	90,0																			
ϕ (mm) =	6,3																			
$7,5\phi$ =	47,3																			
n_1 =	2,25																			
f_{ctm} [MPa] =	2,9																			
A_{cr} [mm ²] =	8100,0																			
ρ_{cr} =	0,0038																			
w_k [mm] =	0,09																			
taxa por face [%] =	0,15%																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de</th><th>Abertura máxima de</th><th>Combinação a</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td><td>$w_k \leq 0,40\text{mm}$</td><td>Frequente</td></tr> <tr> <td>II</td><td>$w_k \leq 0,30\text{mm}$</td><td>Frequente</td></tr> <tr> <td>III</td><td>$w_k \leq 0,30\text{mm}$</td><td>Frequente</td></tr> <tr> <td>IV</td><td>$w_k \leq 0,20\text{mm}$</td><td>Frequente</td></tr> <tr> <td>Estanqueidade</td><td>$w_k \leq 0,15\text{mm}$</td><td>Frequente</td></tr> </tbody> </table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente	II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente	III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente	IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente	Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente
Classe de	Abertura máxima de	Combinação a																		
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente																		
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente																		
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente																		
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente																		
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente																		

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α^2 =	0,88	OK OK
f_{ctd} [MPa] =	1,45	
V_{adm} =	64,6	
V_{co} =	11,02	
V_c =	11,02	
V_{sw} =	0,0	
V_{adm} =	11,0	
A_{sw} [cm ² /m] =	0,00	
A_{swadm} [cm ² /m] =	11,59	
A_{sw} adotada [cm ² /m] =	11,59	
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{adm} [t] =	8,5	Não precisa calcular armadura transversal!!
ρ_1 =	0,0036	
k =	1,5	
ρ_1 [t/cm ²] =	0,0000	
ρ_1 =	0,002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs: PAR. 01 A 04
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	0,85
$M_k [t.m] =$	0,42
$V_{adm} [t] =$	1,190
$N_{adm} [t] =$	0,000
$M_{adm} =$	0,588
$M_{max} =$	0,420

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072	$E_s/E_c =$	7,7
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

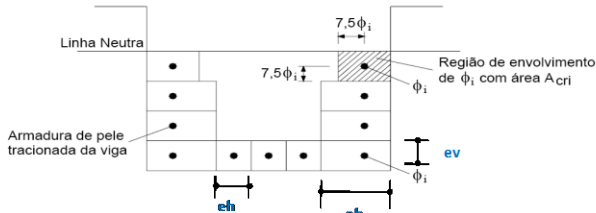
$b_{comp.} [cm] =$	100,0
$h [cm] =$	18,0
$d' [cm] =$	5,5
$d [cm] =$	12,5
$c [cm] =$	5,0
$f [mm] =$	10,0
$A_{smin} [cm^2] =$	2,7
$A_s [cm^2] =$	1,1

As original

Calculada:
SAR MINIMIZ 4#10 c.29
camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} [MPa] =$	283
$e_h [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$e_v [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	90,0
$\phi [mm] =$	10,0
$7,5\phi =$	75,0
$\eta_1 =$	2,25
$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{cr} [mm^2] =$	9000,0
$\rho_{sl} =$	0,0087
$w_k [mm] =$	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2 =$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{sd} =$	63,6
$V_{co} =$	10,86
$V_c =$	10,86
$V_{sw} =$	0,0
$V_{sd} =$	10,9
$A_{sv} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{svmin} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sv} \text{ adotada } [cm^2/m] =$	11,59
$\phi [mm] =$	5,0
$E_{sp.} [cm] =$	3

OK

OK

Calculada:
#5 c.3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{sd} [t] =$	8,4
$A_{cr} [mm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\rho_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_l =$	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

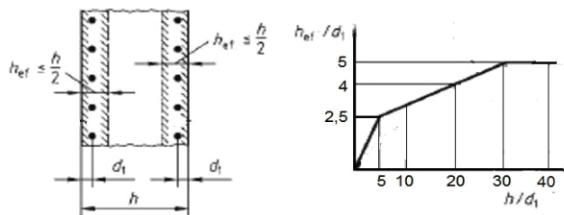
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_l [cm]	5,5	σ_s [MPa]	283		
h [cm]	18,0	$A_{ct}/face$	900		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	10,0	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 7,6$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 10$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

h/d_l [cm]	3,2727	
N° [cm]	1,64	
h_{ef} [cm]	9	$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,32$
$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]}$	9,54	

Armadura adotada:

PAREDES 01 A 04 (ESP=18cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
A_s	4 $\emptyset$ 10 c.29	$\emptyset$ 10 c.10*
PAREDES 01 A 04 (ESP=18cm)		
ARMADURA VERTICAL		
A_s	9 $\emptyset$ 6,3 c.11	$\emptyset$ 6,3 c.9

11.4.5.1.6 PAREDES 05 E 08

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	PAR. 05 ARM. VERTICAL

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	5,00
$M_k [t.m] =$	1,43
$V_{adm} [t] =$	7,000
$N_{adm} [t] =$	0,000
$M_{adm} =$	2,002
$M_{max\text{ tensões}} =$	1,430
Camadas para tração: 1	
	1 camada
	2 camada
	3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000
		E_s/E_c	7,7

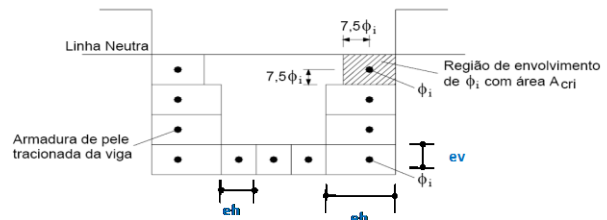
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.} (cm) =$	100,0
$h (cm) =$	20,0
$d' (cm) =$	5,4
$d (cm) =$	14,6
$c (cm) =$	5,0
$f (mm) =$	8,0
$A_{smin} (cm^2) =$	3,0
$A_s (cm^2) =$	3,6
	OK
	Calculada: 8#8 c.14
	camadas (cm) = 1,0
	As original

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} [MPa] =$	287
$e_h [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$e_v [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	125,0
$\phi (mm) =$	8,0
$7,5\phi =$	60,0
$\eta_1 =$	2,25

$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{cr} [mm^2] =$	12500,0
$\rho_{r1} =$	0,0040

$w_k [mm] =$	0,12
taxa por face [%]	0,18%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2 =$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{ed2} =$	74,3
$V_{ed} =$	12,69
$V_c =$	12,69
$V_{sw} =$	0,0
$V_{ed3} =$	12,7
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{swmin} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sw\text{ adotada}} [cm^2/m] =$	11,59
$\phi (mm) =$	5,0
Esp. (cm) =	3
	OK
	Calculada: 5 c.3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{ed1} [t] =$	9,8
$\rho_{s1} [t/cm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_1 =$	0,002
Não precisa calcular armadura transversal!!	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs:	PAR. 05
	ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	3,90
M_k [t.m] =	2,36
V_{adm} [t] =	5,460
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	3,304
M_{max} =	2,360

Camadas para tração:

☒ 1 camada	1
☐ 2 camada	
☐ 3 camada	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	6,9

As original

Calculada:

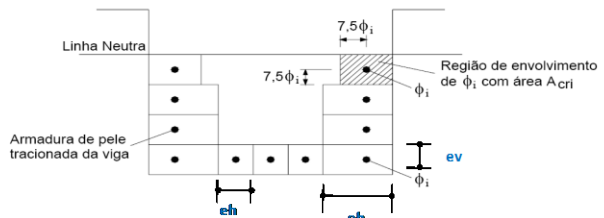
OK 6ø12,5 c.17 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	259
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η_1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	12500,0
σ_{c1}	0,0098

w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,34%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha+2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	73,2	OK
V_{cd}	12,49	
V_c	12,49	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	12,5	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	10,1	Não precisa calcular armadura transversal!!
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,003	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs:	PAR. 05 E 08
	ARM. NEGATIVA

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	27,60
M_k [t.m] =	8,00
V_{adm} [t] =	38,640
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	11,200
M_{max} =	8,000

Camadas para tração:

1 camada

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	122,5
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	116,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	3,7
A_s (cm ²) =	2,2

As original

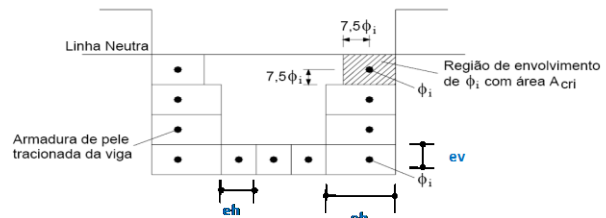
Calculada:

SAR MINIMA 2#16 c.10

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	318
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	6750,0
σ_{c1}	0,0298
w_k [mm]	0,16
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	118,8	OK
V_{c0}	20,28	
V_c	16,50	
V_{sw}	22,1	
V_{rd3}	38,6	OK
A_{sw} [cm ² /m]	4,85	
A_{swmin} [cm ² /m]	2,32	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	4,85	#8 c. 20
ϕ (mm) =	8,0	
Esp. (cm) =	20	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	10,6	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,0	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Calcular
armadura
transversal!!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 05 E 08
ARM. POSITIVA

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	27,60
M_k [t.m] =	15,70
V_{adm} [t] =	38,640
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	21,980
M_{max} =	15,700

Camadas para tração:

- 1 camada
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

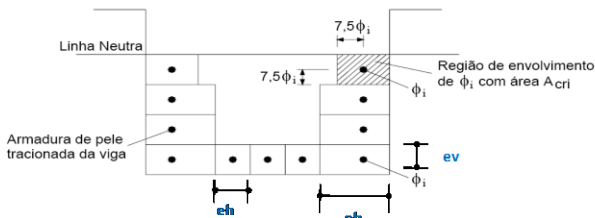
$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	122,5
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	116,9
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,7
A_s (cm ²) =	4,4

As original

Calculada:
OK 4#12,5 c.5 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	319
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	6750,0
σ_{c1}	0,0182
w_k [mm]	0,19
taxa por face [%]	0,18%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	119,0	OK
V_{cd}	20,31	
V_c	16,54	
V_{sw}	22,1	
V_{rd3}	38,6	OK
A_{sw} [cm ² /m]	4,83	
A_{swmin} [cm ² /m]	2,32	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	4,83	#8 c. 20
ϕ (mm) =	8,0	
Esp. (cm) =	20	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	10,8	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,0	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Calcular
armadura
transversal!!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:
Valor mínimo (DIN):

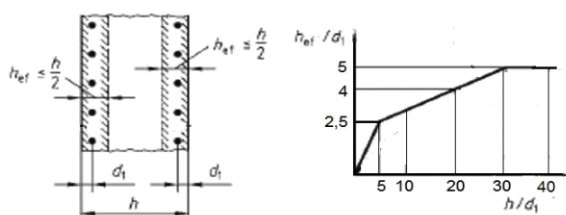
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.


Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_l [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :
Determinação de A_s min:

$$h/d_l \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
A_s	6 $\emptyset$ 12,5 c.17	$\emptyset$ 12,5 c.13*
PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
A_s	8 $\emptyset$ 8 c.14	$\emptyset$ 8 c.12
PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm)		
ARMADURA ADICIONAL POSITIVA E NEGATIVA		
A_s, pos	4 $\emptyset$ 12,5 c.5	4 $\emptyset$ 12,5 (2 camadas)
A_s, neg	2 $\emptyset$ 16 c.10	2 $\emptyset$ 16

11.4.5.1.7 PAREDES 09 E 12

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	PAR. 09 E 12 ARM. VERTICAL

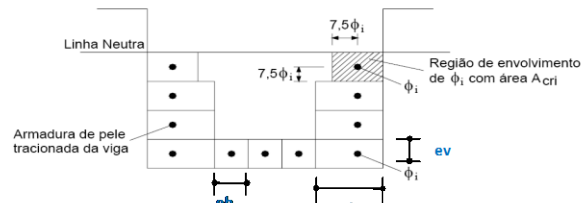
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,41
M_k [t.m] =	0,27
V_{adm} [t] =	0,574
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,378
M_{max} =	0,270
Canais para tração:	1
	1 canal
	2 canal
	3 canal

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,4
d (cm) =	14,6
c (cm) =	5,0
f (mm) =	8,0
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	2,2
As original	Calculada:
USAR MINIMO 6ø8 c.16	canais (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)	
σ_{max} (MPa) =	86
e_h [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15φ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ_{ct}	0,0040
w_k [mm]	0,01
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{ad2}	74,3
V_{c0}	12,69
V_c	12,69
V_{sw}	0,0
V_{ad3}	12,7
A_{sv} [cm ² /m]	0,00
A_{svmin} [cm ² /m]	11,59
A_{sv} adotada [cm ² /m]	11,59
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	3

OK

Calculada: ø5 c.3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
V_{ad1} [t]	9,7
ρ_{ad1} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
ρ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 09 E 12
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,41
M_k [t.m] =	0,13
V_{adm} [t] =	0,574
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,182
$M_{max\text{teorica}}$ =	0,130

Camadas para tração:

- 1 camada
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	0,3

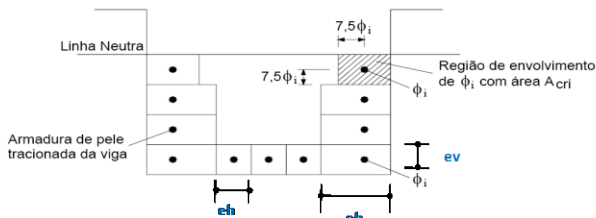
As original

Calculada:

SAR MINIMA 3ø12,5 c. 40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	217
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	12500,0
σ_{c1}	0,0098
w_k [mm]	0,11
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{rd2}	73,2
V_{c0}	12,49
V_c	12,49
V_{sw}	0,0
V_{rd3}	12,5
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59
$A_{sw\text{ adotada}}$ [cm ² /m]	11,59
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	3

OK

OK

Calculada:

ø5 c. 3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	9,5
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036
k	1,5
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 09 E 12
ARM. POSITIVA E NEGATIVA

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	4,50
M_k [t.m] =	7,03
V_{adm} [t] =	6,300
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	9,842
M_{max} =	7,030

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

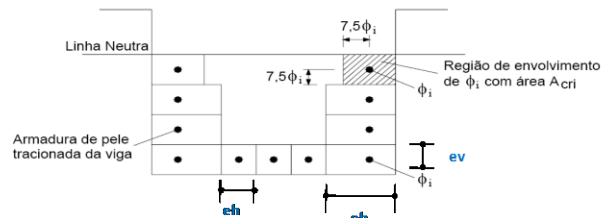
$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	122,5
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	116,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	3,7
A_s (cm ²) =	2,0

As original

Calculada:
SAR MINIMA 2#16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	318
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	6750,0
σ_{c1}	0,0298
w_k [mm]	0,16
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_1	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	118,8	OK
V_{c0}	20,28	
V_c	20,28	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	20,3	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	2,32	Calculada:
A_{sw} adotada [cm ² /m]	2,32	#5 c.16
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	16	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	10,6	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,0	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:
Valor mínimo (DIN):

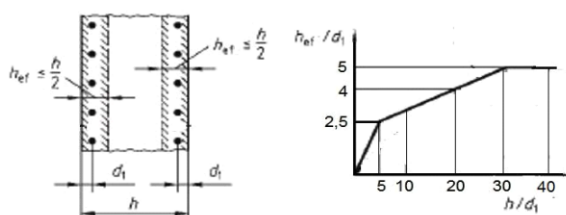
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.


Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_l [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :
Determinação de A_s min:

$$h/d_l \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
A_s	3 $\emptyset$ 12,5 c.40	$\emptyset$ 12,5 c.13*
PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
A_s	6 $\emptyset$ 8 c.16	$\emptyset$ 8 c.12
PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm)		
ARMADURA ADICIONAL POSITIVA E NEGATIVA		
A_s, pos	2 $\emptyset$ 16 c.10	2 $\emptyset$ 16
A_s, neg	2 $\emptyset$ 16 c.10	2 $\emptyset$ 16

11.4.5.1.8 PAREDES 06 E 07

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: PAR. 06 E 07 ARM. VERTICAL
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):		
$g_{fg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$g_c =$	1,40	
$g_r =$	1,15	

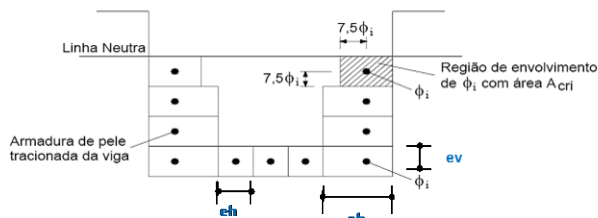
ESFORÇOS SOLICITANTES		
$N_k [t] =$	0,00	Camadas para tração: 1 2 3
$V_k [t] =$	0,61	
$M_k [t.m] =$	0,14	
$V_{adm} [t] =$	0,854	
$N_{adm} [t] =$	0,000	
$M_{adm} =$	0,196	
$M_{max\text{tensões}} =$	0,140	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$F_{ck} \text{ (MPa)} =$	30	$E_c \text{ (MPa)} =$	26072
$F_{yk} \text{ (MPa)} =$	500	$E_s \text{ (MPa)} =$	200000
		$E_s/E_c =$	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.} \text{ (cm)} =$	100,0	As original
$h \text{ (cm)} =$	20,0	
$d' \text{ (cm)} =$	5,4	Calculada:
$d \text{ (cm)} =$	14,6	
$c \text{ (cm)} =$	5,0	camadas (cm) = 1,0
$f \text{ (mm)} =$	8,0	
$A_{smin} \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,0	
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	0,3	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} \text{ (MPa)} =$	223
$e_h \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	120,0
$e_v \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$\phi \text{ (mm)} =$	8,0
$7,5\phi =$	60,0
$\eta^2 =$	2,25
$f_{ctm} \text{ [MPa]} =$	2,9
$A_{cr} \text{ [mm}^2\text{]} =$	12000,0
$\rho_1 =$	0,0042
$w_k \text{ [mm]} =$	0,07
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2 =$	0,88	OK
$f_{ctd} \text{ [MPa]} =$	1,45	
$V_{rd2} =$	74,3	
$V_{c0} =$	12,69	
$V_c =$	12,69	
$V_{sw} =$	0,0	
$V_{rd3} =$	12,7	OK
$A_{sw} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	0,00	
$A_{swmin} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	11,59	
$A_{sw\text{ adotada}} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	11,59	
$\phi \text{ (mm)} =$	5,0	
$E_{sp.} \text{ (cm)} =$	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{rd1} [t] =$	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
$\rho_1 =$	0,0036	
$k =$	1,5	
$\rho_1 =$	0,002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs: PAR. 06 E 07
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$g_c =$	1,40
$g_r =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,42
M_k [t.m] =	0,15
V_{adm} [t] =	0,588
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,210
$M_{max\text{teóricas}}$ =	0,150

Camadas para tração:

- 1
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,4
d (cm) =	14,6
c (cm) =	5,0
f (mm) =	8,0
$A_{s\text{min}}^2$ (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	0,3

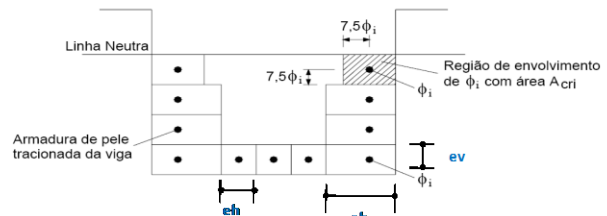
As original

Calculada:

SAR MINIMA 6ø8 c.16 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	228
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
σ_{c1}	0,0050
w_k [mm]	0,08
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_2	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{ad2}	74,3	OK
V_{c0}	12,69	
V_c	12,69	
V_{sw}	0,0	
V_{ad3}	12,7	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw\text{min}}$ [cm ² /m]	11,59	Calculada:
$A_{sw\text{adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ad1} [t]	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
V_{ad1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:
Valor mínimo (DIN):

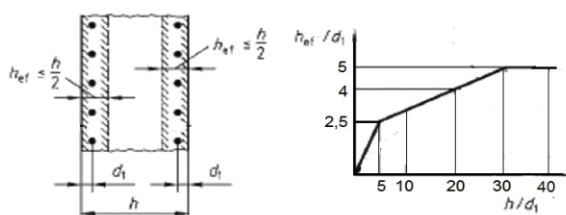
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.


Dados de entrada:

fck [MPa]	30	fct,ef [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d1 [cm]	5,6	σs [MPa]	259		
h [cm]	20,0	Act/face	1000		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	12,5	fct,m [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$\text{esp [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de As:
Determinação de As min:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

PAREDES 06 E 07 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
As	6Ø8 c.16	Ø8 c.12
PAREDES 06 E 07 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
As	6Ø8 c.16	Ø8 c.12

11.4.5.1.9 PAREDES 10 E 11

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{fg} =$	1,40	Obs: PAR. 10 E 11 ARM. VERTICAL
$g_{fg} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:		
$g_{fg} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$g_c =$	1,40	
$g_s =$	1,15	

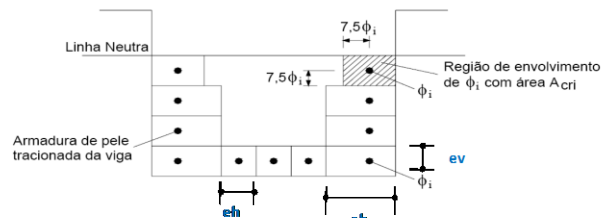
ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camada 2 camada 3 camada
V_k [t] =	2,42	
M_k [t.m] =	0,75	
V_{adm} [t] =	3,388	
N_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	1,050	
$M_{max\text{teóricas}} =$	0,750	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO		
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original
h (cm) =	20,0	
d' (cm) =	5,4	
d (cm) =	14,6	
c (cm) =	5,0	
f (mm) =	8,0	
$A_{s\text{adm}}$ (cm ²) =	3,0	Calculada:
A_s (cm ²) =	1,7	
		canudas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	303
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	120,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
$7,5\phi$	60,0
η_i	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	12000,0
ρ_{s1}	0,0042
w_k [mm]	0,14
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88	OK
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{ad2}	74,3	
V_{c0}	12,69	
V_c	12,69	
V_{sw}	0,0	
V_{ad3}	12,7	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw\text{adm}}$ [cm ² /m]	11,59	
$A_{sw\text{adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	
ϕ (mm) =	5,0	
$E_{sp.}$ (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ad1} [t]	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
V_{c1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 10 E 11
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,46
M_k [t.m] =	1,10
V_{adm} [t] =	0,644
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	1,540
$M_{max\text{teorica}}$ =	1,100

Camadas para tração:

1 1 camada

2 2 camadas

3 3 camadas

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

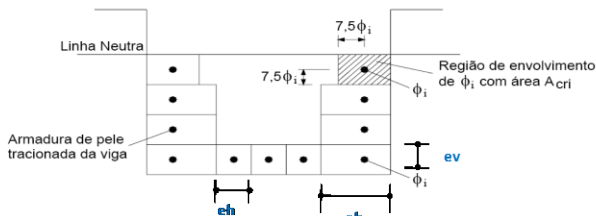
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	3,1

As original

Calculada:
OK 3ø12,5 c. 40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	259
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
σ_{c1}	0,0123
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_2	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	73,2	OK
V_{cd}	12,49	
V_c	12,49	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	12,5	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	11,59	Calculada:
$A_{sw\text{ adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	ø5 c. 3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	9,6	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

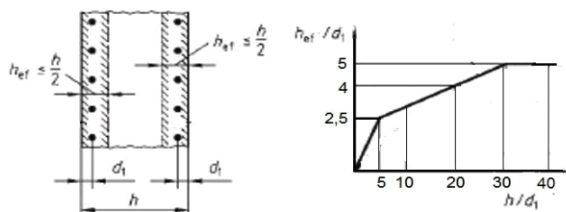
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_l [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d_l \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 11,58$$

$$A_s \text{ [cm}^2/\text{m]} = 4,80$$

Armadura adotada:

PAREDES 10 E 11 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.13*
PAREDES 10 E 11 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
As	6ø8 c.16	ø8 c.12

11.4.5.1.10 PAREDES 17 E 18

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00
Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	PAR. 17 E 18 ARM. VERTICAL

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_c =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	6,54
$M_k [t.m] =$	0,51
$V_{ddim} [t] =$	9,156
$N_{ddim} [t] =$	0,000
$M_{ddim} =$	0,714
$M_{max\text{ tensões}} =$	0,510
Camadas para tração:	1
	1 camada
	2 camada
	3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$F_{ck} [MPa] =$	30	$E_c [MPa] =$	26072
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000
		E_s/E_c	7,7

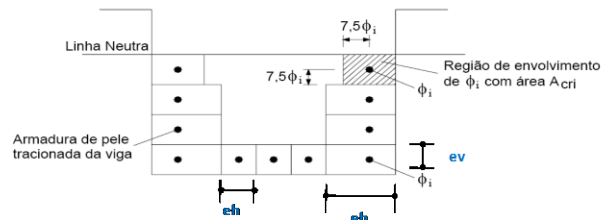
PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.} [cm] =$	100,0
$h [cm] =$	20,0
$d' [cm] =$	5,4
$d [cm] =$	14,6
$c [cm] =$	5,0
$f [mm] =$	8,0
$A_{smin} [cm^2] =$	3,0
$A_s [cm^2] =$	1,1
As original	
Calculada:	
SAR MINIM 6#8 c.16	
camadas (cm) =	1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LÍMITE w_k)

$\sigma_{max} [MPa] =$	292
$eh [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	120,0
$ev [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$\phi [mm] =$	8,0
$7.5\phi =$	60,0
$\eta_1 =$	2,25

$f_{ctm} [MPa] =$	2,9
$A_{ce} [mm^2] =$	12000,0
$\rho_{r1} =$	0,0042

$w_k [mm] =$	0,13
taxa por face [%] =	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2 =$	0,88
$f_{ctd} [MPa] =$	1,45
$V_{ed2} =$	74,3
$V_{ed} =$	12,69
$V_c =$	12,69
$V_{sw} =$	0,0
$V_{ed3} =$	12,7
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00
$A_{swmin} [cm^2/m] =$	11,59
$A_{sw\text{ adotada}} [cm^2/m] =$	11,59
$\phi [mm] =$	5,0
Esp. [cm] =	3

OK

OK

Calculada:
#5 c.3

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{ed1} [t] =$	9,7
$\rho_{r1} [t/cm^2] =$	0,0036
$k =$	1,5
$\sigma_{cp} [t/cm^2] =$	0,0000
$\rho_1 =$	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 17 E 18
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	6,54
M_k [t.m] =	0,70
V_{adm} [t] =	9,156
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,980
$M_{max\text{teóricas}}$ =	0,700

Camadas para tração:

- 1
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	14,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
$A_{s\text{mín}} \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,0
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	1,9

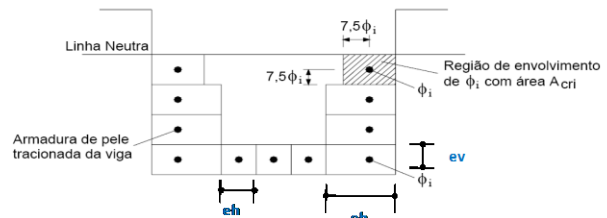
As original

Calculada:

SAR MINIMA 3ø12,5 c. 40 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	259
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	12,5
$7,5\phi$	93,8
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
σ_{c1}	0,0123
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha+2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{rd2}	73,2	OK
V_{cd}	12,49	
V_c	12,49	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	12,5	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw\text{mín}}$ [cm ² /m]	11,59	Calculada:
$A_{sw\text{adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	ø5 c. 3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	9,5	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

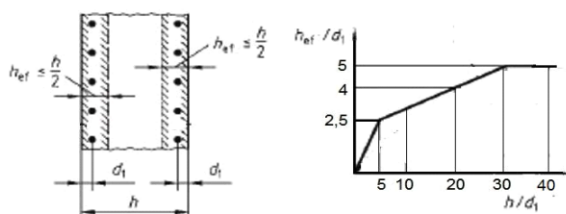
Valor mínimo (DIN):

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1 ☒ Caso 2 ☐ Caso 3	2
d_1 [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259		
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000		
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
$\emptyset$ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K_c = 1,0$$

Para tração pura:

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

$$h/d_1 \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Determinação de A_s min:

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

Armadura adotada:

PAREDES 17 E 18 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.13*
PAREDES 17 E 18 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
As	6ø8 c.16	ø8 c.12

11.4.5.1.11 PAREDES 13 A 16

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	PAR. 13 A 16 ARM. VERTICAL

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

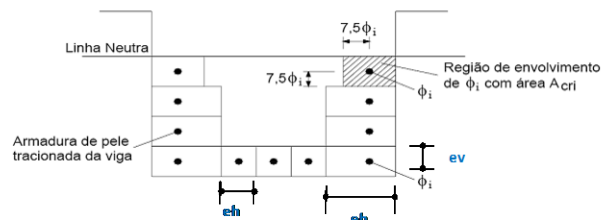
ESFORÇOS SOLICITANTES	
$N_k [t] =$	0,00
$V_k [t] =$	0,88
$M_k [t.m] =$	0,22
$V_{adm} [t] =$	1,232
$N_{adm} [t] =$	0,000
$M_{adm} =$	0,308
$M_{max\text{tensões}} =$	0,220
Camadas para tração:	1
	1 camada
	2 camada
	3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$f_{ck} \text{ (MPa)} =$	30	$E_c \text{ (MPa)} =$	26072
$f_{yk} \text{ (MPa)} =$	500	$E_s \text{ (MPa)} =$	200000
		$E_s/E_c =$	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.} \text{ (cm)} =$	100,0
$h \text{ (cm)} =$	20,0
$d' \text{ (cm)} =$	5,4
$d \text{ (cm)} =$	14,6
$c \text{ (cm)} =$	5,0
$f \text{ (mm)} =$	8,0
$A_{smin} \text{ (cm}^2\text{)} =$	3,0
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	0,5
As original	
Calculada:	
ASAR MINIM 6#8 c.16	
camadas (cm) =	1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

$\sigma_{max} \text{ (MPa)} =$	253
$e_h \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	120,0
$e_v \text{ [mm]} \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0
$\phi \text{ (mm)} =$	8,0
$7,5\phi =$	60,0
$\eta^1 =$	2,25
$f_{ctm} \text{ [MPa]} =$	2,9
$A_{cr} \text{ [mm}^2\text{]} =$	12000,0
$\rho_{r1} =$	0,0042
$w_k \text{ [mm]} =$	0,09
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,88	
$f_{ctd} \text{ [MPa]} =$	1,45	
V_{rd2}	74,3	OK
V_{c0}	12,69	
V_c	12,69	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	12,7	OK
$A_{sw} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	0,00	
$A_{swmin} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	11,59	Calculada:
$A_{sw\text{ adotada}} \text{ [cm}^2\text{/m]} =$	11,59	#5 c.3
$\phi \text{ (mm)} =$	5,0	
$E_{sp.} \text{ (cm)} =$	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{rd1} [t] =$	9,7	Não precisa calcular armadura transversal!!
$\rho_1 \text{ (t/cm}^2\text{)} =$	0,0036	
$k =$	1,5	
$\rho_1 =$	0,0002	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAR. 13 A 16
ARM. HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,59
M_k [t.m] =	0,18
V_{adm} [t] =	0,826
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	0,252
$M_{max\text{teóricas}}$ =	0,180

Camadas para tração:

- 1 camada
2 camada
3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	20,0
d' (cm) =	5,4
d (cm) =	14,6
c (cm) =	5,0
f (mm) =	8,0
$A_{s\text{min}}^2$ (cm ²) =	3,0
A_s (cm ²) =	0,4

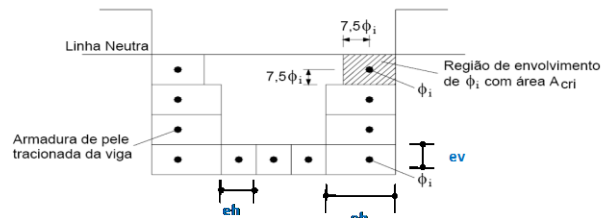
As original

Calculada:

SAR MINIMA 6ø8 c.16 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	241
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ϕ (mm) =	8,0
7.5ϕ	60,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	10000,0
σ_{c1}	0,0050
w_k [mm]	0,09
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha+2$	0,88	
f_{ctd} [MPa]	1,45	
V_{ad2}	74,3	OK
V_{c0}	12,69	
V_c	12,69	
V_{sw}	0,0	
V_{ad3}	12,7	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw\text{min}}$ [cm ² /m]	11,59	Calculada:
$A_{sw\text{adotada}}$ [cm ² /m]	11,59	ø5 c.3
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	3	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ad1} [t]	9,7	
V_{ad1} [t/cm ²]	0,0036	
k	1,5	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,002	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

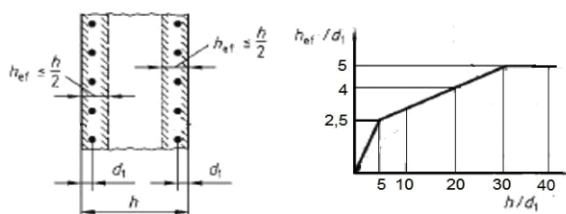
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm^2), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm^2);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

f_{ck} [MPa]	30	$f_{ct,ef}$ [MPa]	3,00	☐ Caso 1	2
d_l [cm]	5,6	σ_s [MPa]	259	☒ Caso 2	
h [cm]	20,0	$A_{ct}/face$	1000	☐ Caso 3	
w_k [mm]	0,15	f_{yk} [MPa]	500		
ϕ [mm]	12,5	$f_{ct,m}$ [MPa]	2,90		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 9,3$$

Para tração pura:

$$esp \text{ [cm]} = 13$$

$$K = 0,8$$

Determinação de A_s :

Determinação de A_s min:

$$h/d_l \text{ [cm]} = 3,5714$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 1,79$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 10$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 4,80$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 11,58$$

Armadura adotada:

PAREDES 13 A 16 (ESP=20cm)		
ARMADURA HORIZONTAL		
As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 13 A 16 (ESP=20cm)		
ARMADURA VERTICAL		
As	6ø8 c.16	ø8 c.12

11.4.5.1.12 VIGAS

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{tg} =	1,40
g_{tg} =	1,00

Obs: V101 A V104
ARM. POSITIVA E NEGATIVA

Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):

g_{tg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_s =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	6,69
M_k [t.m] =	4,74
V_{adm} [t] =	9,366
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	6,636
$M_{max\ tension}$ =	4,740

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072	E_s/E_c	7,7
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	50,0
d' (cm) =	6,9
d (cm) =	43,1
c (cm) =	6,3
f (mm) =	12,5
A_{armado} (cm ²) =	1,5
A_s (cm ²) =	3,7

As original

Calculada:

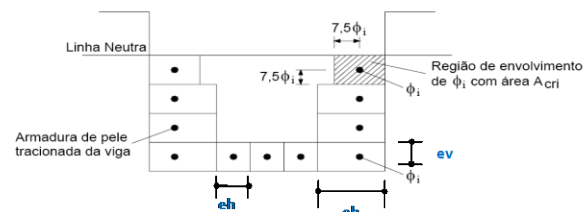
OK 4#12,5 c.6 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	318
e_h [mm] ou 15 ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15 ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5 ϕ	93,8
η_1	2,25

f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{ez} [mm ²]	6750,0
ρ_{e1}	0,0182

w_k [mm]	0,19
taxa por face [%]	0,37%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{kd2}	43,9
V_{e0}	7,49
V_e	7,10
V_{e0}	2,3
V_{kd3}	9,4
A_{sv} [cm ² /m]	1,34
$A_{sv\ min}$ [cm ² /m]	2,32
$A_{sv\ adotada}$ [cm ² /m]	2,32
ϕ (mm) =	5,0
$E_{sp.}$ (cm) =	16

Calculada:

OK 5 c.16

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{kd1} [t]	4,9
w_k [t/cm ²]	0,0036
k	1,2
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_l	0,004

Calcular armadura transversal!!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:	
Estado Limite Último:	
$g_{fg} =$	1,40
$g_{fs} =$	1,00
Estado Limite de Utilização {Combinação Frequente das Ações}:	
$g_{fg} =$	1,00
Obs:	V301 E V302 ARM. POSITIVA E NEGATIVA

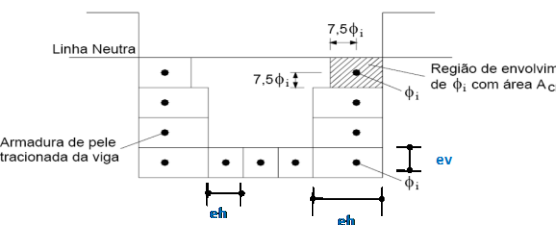
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
$g_e =$	1,40
$g_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	1,72
M_k [t.m] =	0,65
V_{Edim} [t] =	2,408
M_{Edim} [t] =	0,000
M_{Edim} =	0,910
$M_{Edim} + M_{Edim} =$	0,650
Camadas para tração:	1
	1 camada
	2 camada
	3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ck} (MPa) =	30	E_c (MPa)	26072
F_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	7,7

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO	
$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	30,0
d' (cm) =	6,7
d (cm) =	23,3
c (cm) =	6,3
f (mm) =	8,0
A_{smin} (cm ²) =	0,9
A_s (cm ²) =	0,9
OK	2,8 c.10
Calculada:	camadas (cm) = 1,0
As original	

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)	
σ_{max} (MPa) =	320
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	8,0
$7,5\phi$	60,0
η_i	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
σ_{cr} [mm ²]	6750,0
ρ_{s1}	0,0074
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,15%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
$\alpha + 2$	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{Ed2}	23,7
V_{c0}	4,05
V_c	4,05
V_{sw}	0,0
V_{Ed3}	4,0
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
A_{swmin} [cm ² /m]	2,32
$A_{sw} adotada$ [cm ² /m]	2,32
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	16

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
V_{Ed1} [t]	2,9
V_{c1} [t/cm ²]	0,0036
k	1,4
V_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: V201 A V204
ARM. POSITIVA E NEGATIVA

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	6,63
M_k [t.m] =	13,20
V_{adm} [t] =	9,282
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	18,480
$M_{max} =$	13,200

Camadas para tração:

1 1 camada

2 2 camadas

3 3 camadas

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} [MPa] =	30	E_c [MPa]	26072	E_s/E_c	7,7
F_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	20,0
h (cm) =	50,0
d' (cm) =	8,0
d (cm) =	42,0
c (cm) =	7,0
f (mm) =	20,0
A_{smin} (cm ²) =	1,5
A_s (cm ²) =	12,3

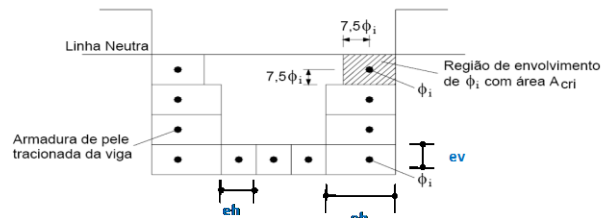
As original

Calculada:

OK 4#20 c.5 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	292
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	90,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	75,0
ϕ (mm) =	20,0
7.5ϕ	150,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	2,9
A_{cr} [mm ²]	6750,0
σ_{c1}	0,0465
w_k [mm]	0,14
taxa por face [%]	1,49%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_2	0,88
f_{ctd} [MPa]	1,45
V_{rd2}	42,8
V_{cd}	7,30
V_c	6,89
V_{sw}	2,4
V_{rd3}	9,3
A_{sw} [cm ² /m]	1,45
A_{swmin} [cm ² /m]	2,32
$A_{sw} \text{ adotada}$ [cm ² /m]	2,32
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	16

Calculada:

OK #5 c.16

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	6,4
$V_{rd1} \text{ t/cm}^2$	0,0036
k	1,2
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,015

Calcular
armadura
transversal!!!

11.4.5.1.13 PILARES

Programa PilarA

VERIFICAÇÃO DE PILAR A FLEXÃO NORMAL COMPOSTA

Pilar biarticulado com momentos aplicados nas extremidades - Seções usuais

Norma: NBR 6118/2007

SEÇÃO QUADRADA

Largura b da seção = 35,0 cm Altura total h da seção = 35,0 cm

Distância d linha = 7,0 cm

Armadura distribuída - Bitola constante 12 barras de aço com área total = 24,00 cm²

Duplo eixo de simetria Área de uma só barra = 2,00 cm²

Número de camadas de barras de aço = $n_{\text{linha}} = 4$

Número de barras de aço da primeira camada = 4

DADOS RELATIVOS AOS MATERIAIS:

$f_{ck} = 3,00$ kN/cm² $\gamma_{maC} = 1,40$

$f_{yk} = 50,00$ kN/cm² $\gamma_{maS} = 1,15$

Módulo de elasticidade do aço $E_s = 21000$ kN/cm²

CARREGAMENTO

Valor de cálculo da força vertical aplicada no topo do pilar: 1005 kN

Momento aplicado na extremidade superior = 107,8 kN.m

Momento aplicado na extremidade inferior = 141,4 kN.m

DADOS SOBRE O PILAR:

Vão teórico do pilar = 295 cm

Índice de esbeltez = $\lambda = 29$

Taxa de armadura $\rho = 1,96$ % Taxa mecânica $\omega = 0,47$

Coeficiente f_i de fluência = 2,00

Tipo de imperfeição geométrica: Encurvamento do eixo do pilar

Relação $N_{Sg}/N_{Sk} = 0,90$

Número de trechos em que o pilar foi dividido = 10

As seções do pilar são numeradas de baixo para cima, de zero a n_{div} (n. de divisões)

RESULTADOS:

Força normal resistente máxima (sem momento): 3239,3 kN

Reação vertical na base do pilar = $F_{d0} = 1005,20$ kN

Reação horizontal na base do pilar = $R_{Zero} = -11,39$ kN

Reação horizontal no topo do pilar = $R_n = 11,39$ kN

Fator majorador de momento de 1. ordem, devido à fluência: Fator = 1,03

Flechas sucessivas na iteração, em cm: 1,01 1,15 1,17 1,18

DEFORMADA FINAL (cm):

$y_{dj}(10) = 0,00$

$y_{dj}(9) = 0,38$

$y_{dj}(8) = 0,70$

$y_{dj}(7) = 0,95$

$y_{dj}(6) = 1,11$

$y_{dj}(5) = 1,18$

$y_{dj}(4) = 1,14$

$y_{dj}(3) = 1,01$

$y_{dj}(2) = 0,78$

$y_{dj}(1) = 0,44$

$y_{dj}(0) = 0,00$

SOLICITAÇÕES FINAIS (kN e m)

Seção M1d M2d Md NSd MRd MRdInv
10 111,1 0,0 111,1 1005 166,6 -166,6
9 116,0 4,2 120,3 1005 166,6 -166,6
8 121,0 7,8 128,8 1005 166,6 -166,6
7 126,0 10,5 136,5 1005 166,6 -166,6
6 131,0 12,2 143,3 1005 166,6 -166,6
5 136,0 13,0 149,0 1005 166,6 -166,6
4 137,9 12,7 150,6 1005 166,6 -166,6
3 139,9 11,2 151,1 1005 166,6 -166,6
2 141,8 8,6 150,4 1005 166,6 -166,6
1 143,7 4,8 148,6 1005 166,6 -166,6
0 145,7 0,0 145,7 1005 166,6 -166,6
O PILAR É ESTÁVEL. NÃO HÁ RUPTURA
X - X - X

11.4.5.1.14 SAPATAS

Dimensionamento de Sapatas devido cargas verticais e momento fletores

Atualizado por Daniel S. Machado - Projekt Engenharia em (27/01/2014)

Dados geométricos e do material

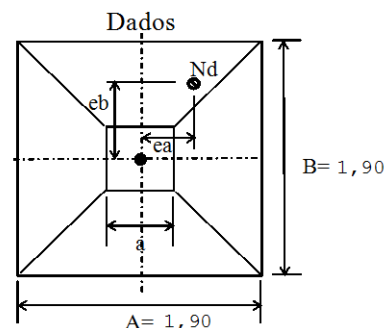
A	1,90	m
B	1,90	m
a	0,30	m
b	0,30	m

N _k	722,00	KN
N _d	1010,80	KN
M _{Ak}	96,10	KN.m
M _{Bk}	0,00	KN.m

f _{ck}	30	MPa
f _{cd}	21,4	MPa
f _{yd}	434,8	MPa
d'	0,03	m

Verificação da altura da sapata

h _{lim}	0,53	m
h	0,30	m
Sapata flexível		



$\sigma_{\max}$ **284** KN/m^2

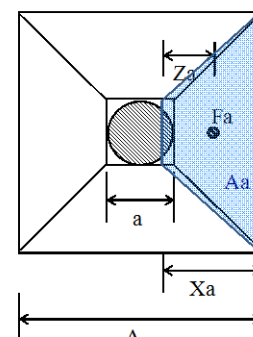
Tensão Máxima no Solo

Esforços internos

$\sigma_{\max A}$	284,06	KN/m^2
A _a	0,93	m^2
F _a	369,65	KN
Z _a	0,52	m
M _a	194,04	KN.m
Fr	898,33	KN

Esforços internos

$\sigma_{\max}$	200,00	KN/m^2
A _b	0,93	m^2
F _b	260,26	KN
Z _b	0,52	m
M _b	136,62	KN.m
Fr	632,49	KN



Dimensionamento

A _{sa}	20,66	cm^2
Ø	12,5	mm
Nb _A	16,84	
esp _A	10,69	cm

Dimensionamento

A _{sb}	14,55	cm^2
Ø	12,5	mm
Nb _B	11,85	
esp _B	15,18	cm

A **17Ø12,5c.10**

B **12Ø12,5c.15**

Cobrimento	5,00	cm
A _{MIN}	4,51	cm^2
esp _{AMIN}	27,18	cm

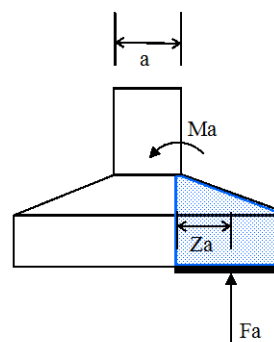
A **AMIN** **4Ø12,5c.27**

A _{MIN}	4,51	cm^2
esp _{AMIN}	27,18	cm

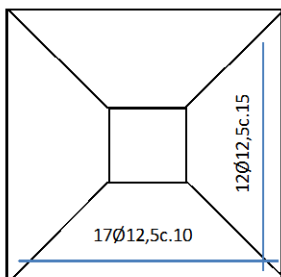
B **AMIN** **4Ø12,5c.27**

Não usar mínima

Não usar mínima



Detalhamento



11.5 RESUMO

Resumo de Armaduras

Fissuração, esp maximo 15fi

	Calculado	Adotado
FUNDO 01 (ESP=18cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	4ø10 c.29	ø10 c.10*
FUNDO 02 (ESP=15cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	ø6,3 c.9	ø6,3 c.9
FUNDO 03 (ESP=20cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	6ø12,5 c.17	ø12,5 c.12**
FUNDO 04 (ESP=20cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	6ø12,5 c.19	ø12,5 c.12**
LAJE 01 (ESP=20cm) AMBAS AS DIREÇÕES As	8ø6,3 c.13	ø6,3 c.9
PAREDES 01 A 04 (ESP=18cm) ARMADURA HORIZONTAL As	4ø10 c.29	ø10 c.10*
PAREDES 01 A 04 (ESP=18cm) ARMADURA VERTICAL As	9ø6,3 c.11	ø6,3 c.9
PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	6ø12,5 c.17	ø12,5 c.13*
PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	8ø8 c.14	ø8 c.12
PAREDES 05 E 08 (ESP=20cm) ARMADURA ADICIONAL POSITIVA E NEGATIVA As, pos As, neg	4ø12,5 c.5 2ø16 c.10	4ø12,5 (2 camadas) 2ø16
PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.13*
PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 09 E 12 (ESP=20cm) ARMADURA ADICIONAL POSITIVA E NEGATIVA As, pos As, neg	2ø16 c.10 2ø16 c.10	2ø16 2ø16

PAREDES 06 E 07 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 06 E 07 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 10 E 11 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.13*
PAREDES 10 E 11 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 17 E 18 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	3ø12,5 c.40	ø12,5 c.13*
PAREDES 17 E 18 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 13 A 16 (ESP=20cm) ARMADURA HORIZONTAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 13 A 16 (ESP=20cm) ARMADURA VERTICAL As	6ø8 c.16	ø8 c.12
PAREDES 19 A 22 (ESP=15cm) ARMADURA HORIZONTAL As	ø6,3 c.9	ø6,3 c.9
PAREDES 19 A 22 (ESP=15cm) ARMADURA VERTICAL As	ø6,3 c.9	ø6,3 c.9
PILARES (35x35cm) As Asw	12ø16 ø5 c.12	12ø16 ø5 c.12
VIGAS V101 A V104 (20x50cm) As Asw	4ø12,5 c.6 ø5 c.16	4ø12,5 (2 camadas) ø5 c.16
VIGAS V201 A V204 (20x50cm) As Asw	4ø20 c.5 ø5 c.16	4ø20 (2 camadas) ø5 c.16
VIGAS V301 E V302 (20x30cm) As Asw	2ø8 c.10 ø5 c.16	2ø8 ø5 c.16
SAPATAS (190x190cm h=30cm, h _{total} =55cm / prof.= 2m) As	ø12,5 c.10	ø12,5 c.10

* Adotada armadura por retração conforme planilha específica

** Facilidade construtiva

12 DAFA

13 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A seguir está relacionada a planta utilizada como referência para o desenvolvimento do projeto estrutural:

- 19_SES_Conj.Palmeiras_ETE_UASB_01-02
- 19_SES_Conj.Palmeiras_ETE_UASB_03-05
- 19_SES_Conj.Palmeiras_ETE_UASB_06-06

13.1 MATERIAIS / PARÂMETROS

Para a estrutura foram especificadas, de forma a garantir adequada proteção à armadura, a Classe de Agressividade Ambiental IV cujas características são descritas na NBR 6118 e a seguir:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 40 \text{ Mpa}$;
- Cobrimento da armadura:
 - o 5,0 cm
- Aço CA-50;
- Aço CA-60;

13.2 DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO

São muitas as maneiras de relacionar os números de SPT obtidos na sondagem à percussão com a resistência do solo. Aqui devido a estrutura apresentar carga baixa no solo utilizaremos fórmulas empíricas expeditas:

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{5}$$

Onde o valor N é o número do SPT. Todos os resultados têm como unidade o Kgf/cm^2 , adotou-se para o cálculo o N_{spt} do nível de implantação, portanto, como consequência do estudo geotécnico segue imagem abaixo.

LOCAÇÃO DE SONDAgens			
PT	COORDENADAS – ELEVAÇÕES		
	NORTE	ESTE	EL.
SP-01	9576003.38	552145.51	--

$\sigma_{\max}$ [kg/cm ²]	1,61
Nspt (na implantação)	10
σ_{adm} [kg/cm ²]	2,40
Cota Implantação [m]	10,25

Figura 13.1 – Dimensionamento Geotécnico

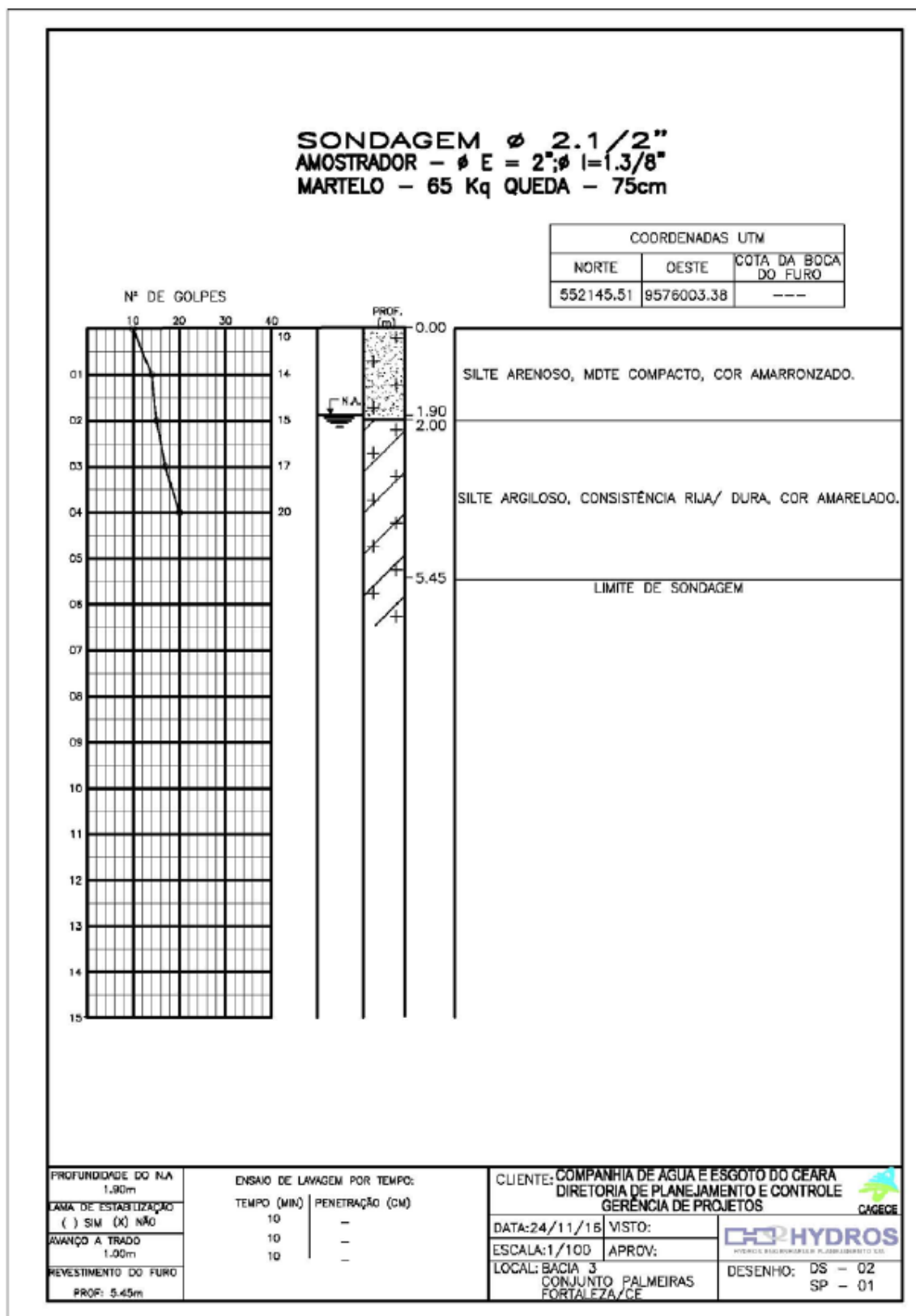


Figura 13.2 – Sondagem utilizada

13.3 GEOMETRIA DA ESTRUTURA, CARREGAMENTOS E VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

13.3.1 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

As figuras a seguir apresentam informações globais da geometria da estrutura projetada apenas com o intuito de identificação da estrutura. Detalhes da geometria podem ser encontrados nas plantas de referência e de forma da estrutura de concreto.

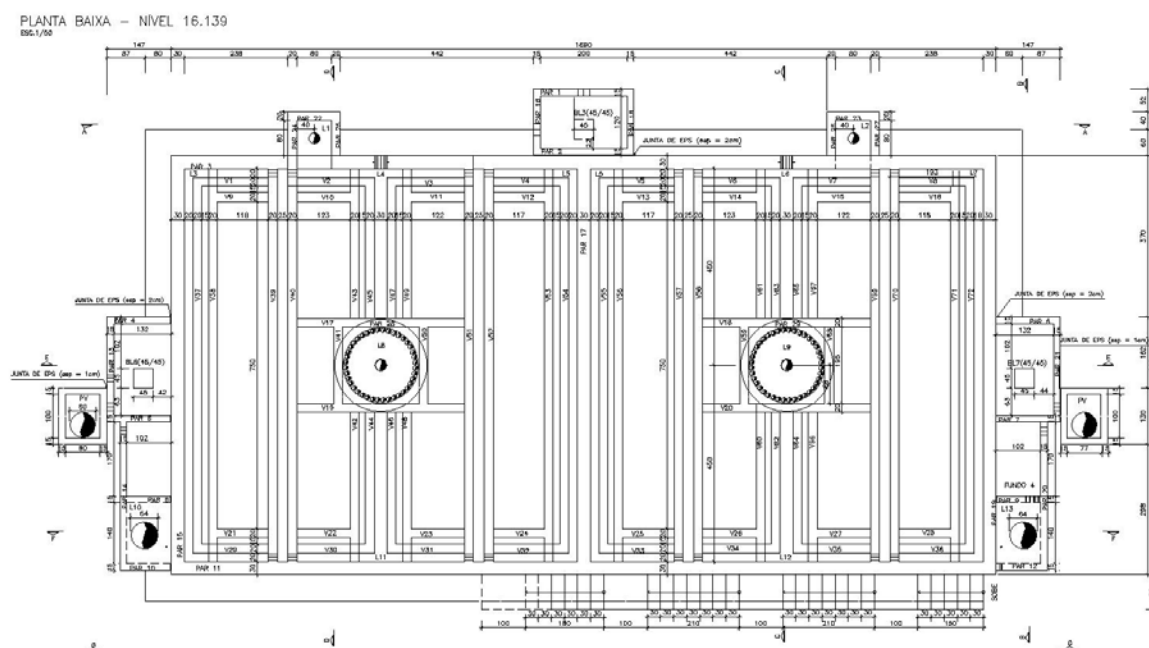


Figura 13.3 – Planta Baixa

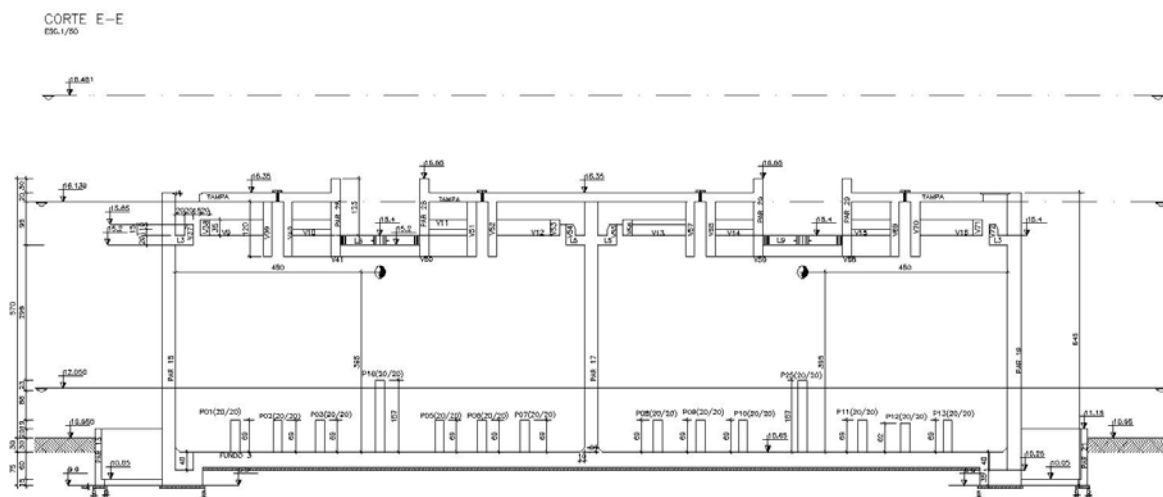


Figura 13.4 – Corte.

13.3.2 MODELO CÁLCULO

Todas as estruturas aqui representadas foram analisadas através da modelagem em elementos finitos usando o programa de análise, STRAP. No Strap, podemos modelar usando elementos de barras, placas ou sólidos quando necessários indicando dimensões dos elementos finitos, propriedades dos materiais, geometria da estrutura e condições de contorno.

A figura a seguir apresenta o modelo de elementos finitos utilizados assim como as condições de contorno utilizadas.

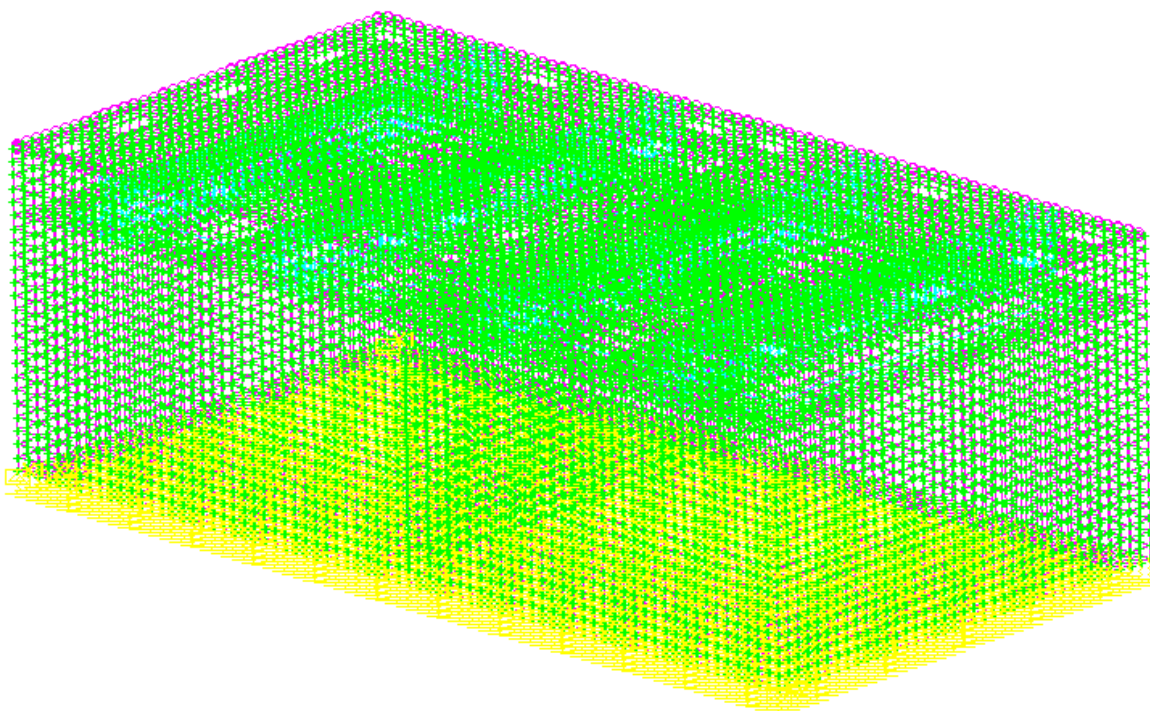


Figura 13.5 – Modelo em Elementos Finitos

13.3.3 CARREGAMENTOS

A tabela a seguir apresenta os carregamentos e os valores adotados para o modelo retirados do software:

LOAD CASES LIST		
<i>no.</i>	<i>no. in results</i>	<i>name</i>
1	1	PESO PROPRIO
2	2	EMPUXO SOLO
3	3	CELULA A1
4	4	CELULA B1
5	5	TODAS CELULAS
6	6	SC
7	7	TEMPERATURA
8	8	PP Calha

19. O peso próprio é determinado automaticamente pelo programa através da multiplicação do peso específico do concreto armado e espessura do elemento estrutural plano (paredes e lajes);

20. O empuxo de água em cada célula foi determinado em função da lâmina d'água presente na caixa;

21. A Sobrecarga é considerada de 2 kN/m² ocorrendo na tampa.

13.3.4 COMBINAÇÕES DE CARREGAMENTOS

A lista a seguir apresenta a combinação dos carregamentos utilizada com coeficientes 1,0. Os coeficientes de majoração e de combinação serão inclusos nas próprias planilhas de cálculo.

COMBINATIONS TABLE	
Comb	
1	$1 * 1.00 + 8 * 1.00$
2	$1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 8 * 1.00$
3	$1 * 1.00 + 3 * 1.00 + 8 * 1.00$
4	$1 * 1.00 + 4 * 1.00 + 8 * 1.00$
5	$1 * 1.00 + 5 * 1.00 + 8 * 1.00$
6	$1 * 1.00 + 3 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$
7	$1 * 1.00 + 4 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$
8	$1 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$
9	$1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 3 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$
10	$1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 4 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$
11	$1 * 1.00 + 2 * 1.00 + 5 * 1.00 + 6 * 1.00 + 8 * 1.00$

Coeficientes de minoração são utilizados para os materiais empregados e relação em módulos de elasticidade para cálculo de fissuração:

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/ γ_s

$g_c =$	1.4	E_s/E_c fissuração =	15
$g_s =$	1.15	E_s/E_c fadiga =	10

13.3.4.1 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite Último)

Para a verificação da ruptura dos elementos estruturais utiliza-se a formulação proposta pela ABNT NBR 8681 (2003).

$$F_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} F_{gik} + \gamma_q F_{q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} F_{qjk} \quad (13.1)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELU o coeficiente 1,4 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

13.3.4.2 VERIFICAÇÃO SEGUNDO A NBR 6118 (Estado Limite de Utilização)

A NBR 6118 (2003) sugere que a verificação para a fissuração seja feita pela Combinação Frequente das Ações.

$$F_{d,ser} = \sum_{i=1}^m F_{gik} + \psi_1 F_{q1k} + \sum_{j=2}^m \psi_{2j} F_{qjk} \quad (13.2)$$

Devido o caráter de ocorrência “permanente” das cargas variáveis como, por exemplo, água, tomou-se para o ELS o coeficiente 1,0 para todas as ações sem a utilização dos fatores redutores de combinação.

13.3.5 DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

13.3.5.1 ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

São apresentados a seguir alguns os esforços que devem ser analisados para a estrutura em questão:

13.3.5.1.1 PAREDES 03 E 11

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
g_{fg} =	1,40	Obs: PAREDES 3 E 11 ARMADURA VERTICAL
g_{fg} =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$g_c =$	1,40	
$g_s =$	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 camada 2 camada 3 camada
V_k [t] =	8,14	
M_k [t.m] =	6,76	
V_{adm} [t] =	11,396	
M_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	9,464	
$M_{max tensões}$ =	6,760	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105
F_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0	As original	Calculada:
h (cm) =	30,0		
d' (cm) =	5,6	OK	9#12,5 c.11
d (cm) =	24,4		
c (cm) =	5,0	OK	camadas (cm) = 1,0
f (mm) =	12,5		
A_{smin} (cm ²) =	5,4		
A_s (cm ²) =	10,5		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																	
σ_{max} (MPa) =	285	Linha Neutra 7,5ϕ_i 7,5ϕ_i Região de envolvimento de ϕ_i com área A_{cri} Armadura de pele tracionada da viga e_h e_v ϕ_i															
e_h [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0																
e_v [mm] ou 15 ϕ (o menor)	150,0																
ϕ (mm) =	12,5																
7.5 ϕ	93,8																
η_1	2,25																
f_{ctm} [MPa]	3,5	<table><tr><th>Classe de</th><th>Abertura máxima de</th><th>Combinação a</th></tr><tr><td>I</td><td>$w_k \leq 0,40mm$</td><td>Frequente</td></tr><tr><td>II</td><td>$w_k \leq 0,30mm$</td><td>Frequente</td></tr><tr><td>III</td><td>$w_k \leq 0,30mm$</td><td>Frequente</td></tr><tr><td>Iv</td><td>$w_k \leq 0,20mm$</td><td>Frequente</td></tr></table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente	II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente	III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente	Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente
Classe de	Abertura máxima de		Combinação a														
I	$w_k \leq 0,40mm$		Frequente														
II	$w_k \leq 0,30mm$		Frequente														
III	$w_k \leq 0,30mm$		Frequente														
Iv	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente															
A_{cr} [mm ²]	15000,0																
ρ_{cr}	0,0082																
w_k [mm]	0,15																
taxa por face [%]	0,35%																

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α^2	0,84	OK
f_{ctd} [MPa]	1,75	
V_{rd2}	158,0	OK
V_{c0}	25,66	
V_c	25,66	OK
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	25,7	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	14,04	Calculada: #5 c.2
A_{sw} adotada [cm ² /m]	14,04	
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	2	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{rd1} [t]	19,4	Não precisa calcular armadura transversal!!
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0044	
k	1,4	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,004	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g^{fg} =	1,40
g^{fg} =	1,00

Obs:

PAREDES 3 E 11
ARMADURA HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g^{fg} =	1,00
-------------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g^c =	1,40
g^s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	14,00
V_k [t] =	9,53
M_k [t.m] =	7,90
$V_{0,di}$ [t] =	13,342
$N_{0,di}$ [t] =	19,600
$M_{0,di}$ =	11,060
$M_{0,max}$ =	7,900

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camadas
- 3 camadas

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa) =	30105	E_s/E_c =	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa) =	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO

h_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	30,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	24,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
$A_{s,mín}$ (cm ²) =	5,4
A_s (cm ²) =	19,9

As original

Calculada:

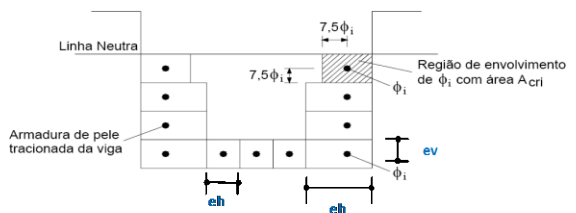
10#16 c.10 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	252
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor) =	110,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor) =	150,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ =	120,0
n =	2,25

f_{ctm} (MPa) =	3,5
A_{cr} [mm ²] =	16500,0
ρ_{cr} =	0,0122

w_k [mm] =	0,15
taxa por face [%] =	0,66%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha \times 2$ =	0,84
f_{ctd} [MPa] =	1,75
$V_{k,d2}$ =	156,8
V_{c0} =	25,47
V_c =	25,47
V_{sw} =	0,0
$V_{k,d3}$ =	25,5
A_{sw} [cm ² /m] =	0,00
$A_{sw,mín}$ [cm ² /m] =	14,04
$A_{sw,adotada}$ [cm ² /m] =	14,04
ϕ (mm) =	5,0
E_{sp} (cm) =	2

Calculada:

#5 c.2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

$V_{k,d1}$ [t] =	23,5
ρ_{s1} [%] =	0,0044
k =	1,4
ρ_{cp} [t/cm ²] =	0,0065
ρ_1 =	0,007

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

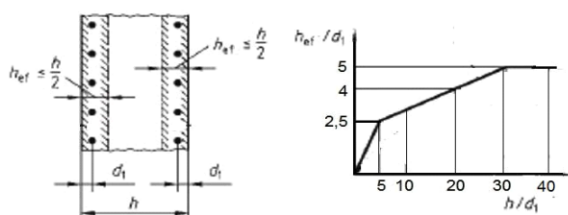
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	fct,ef [MPa]	3,51	☐ Caso 1 ☐ Caso 2 ☒ Caso 3	3
d1 [cm]	5,8	σs [MPa]	252		
h [cm]	30,0	Act/face	1460		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 16,3$$

$$\text{esp [cm]} = 12$$

Determinação de As:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5,1724$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,52$$

$$hef \text{ [cm]} = 14,6$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 20,33$$

$$\text{esp [cm]} = 9$$

Determinação de As min:

Para tração pura:

$$K = 0,8$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,42$$

PAR. 03 E 11 (ESP = 30CM)

ARM. HORIZONTAL

As 10Ø16 c.10 Ø16 c.10

PAR. 03 E 11 (ESP = 30CM)

ARM. VERTICAL

As 9Ø12,5 c.11 Ø12,5 c.11

PAR. 03 E 11 (ESP = 30CM)

ARM. TEMPERATURA (NO TOPO)

As 6Ø20 6Ø20

13.3.5.1.2 PAREDES 15 E 19

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAREDES 15 E 19
ARMADURA VERTICAL

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	8,27
M_k [t.m] =	5,42
V_{Edim} [t] =	11,578
M_{Edim} [t] =	0,000
M_{Edim} =	7,588
$M_{Dmax tensões}$ =	5,420

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	30,0
d' (cm) =	5,6
d (cm) =	24,4
c (cm) =	5,0
f (mm) =	12,5
A_{smin} (cm ²) =	5,4
A_s (cm ²) =	7,4

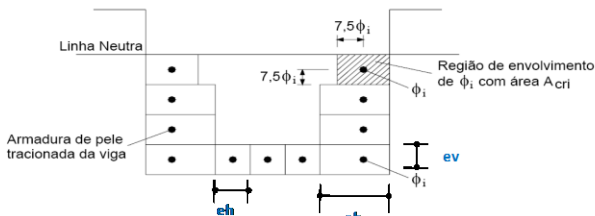
As original

Calculada:

6#12,5 c.16 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	322
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	150,0
ϕ (mm) =	12,5
7.5ϕ	93,8
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	15000,0
ρ_{cr}	0,0082
w_k [mm]	0,20
taxa por face [%]	0,25%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{r2}	0,84
f_{ctd} [MPa]	1,75
V_{Ed2}	158,0
V_{c0}	25,66
V_c	25,66
V_{sw}	0,0
V_{Ed3}	25,7
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
A_{swmin} [cm ² /m]	14,04
A_{sw} adotada [cm ² /m]	14,04
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	2

OK

OK

Calculada:

#5 c.2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Ed1} [t]	18,8
V_{c0} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: PAREDES 15 E 19
ARMADURA HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	7,00
V_k [t] =	10,10
M_k [t.m] =	7,87
V_{adm} [t] =	14,140
N_{adm} [t] =	9,800
M_{adm} =	11,018
$M_{max} =$	7,870

Camadas para tração:

1 camada	1
2 camada	
3 camada	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	30,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	24,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
$A_{s,iso}$ (cm ²) =	5,4
A_s (cm ²) =	16,9

As original

Calculada:

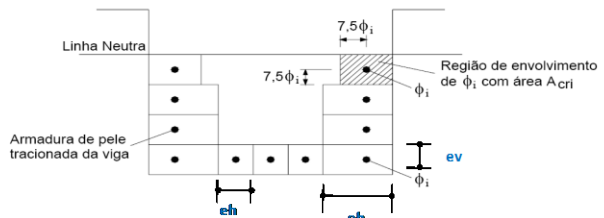
OK 9#16 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	252
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	150,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η_1	2,25

f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	15000,0
σ_{c1}	0,0134

w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,56%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_2	0,84	
f_{ctd} [MPa]	1,75	
V_{rd2}	156,8	OK
V_{cd}	25,47	
V_c	25,47	
V_{sw}	0,0	
V_{rd3}	25,5	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sw,iso}$ [cm ² /m]	14,04	Calculada:
$A_{sw,adotada}$ [cm ² /m]	14,04	9#5 c.2
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	2	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	21,7	
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0044	
k	1,4	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0033	
ρ_1	0,006	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

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

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

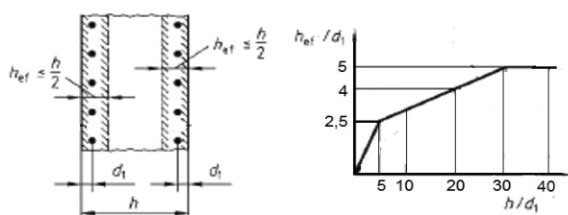
$$A_s = f_{ct,ef} A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	fct,ef [MPa]	3,51	☐ Caso 1 ☐ Caso 2 ☒ Caso 3	3
d1 [cm]	5,8	σs [MPa]	252		
h [cm]	30,0	Act/face	1460		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51		

Expressão segundo NBR:

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

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 16,3$$

$$\text{esp [cm]} = 12$$

Determinação de As:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5,1724$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,52$$

$$h_{ef} \text{ [cm]} = 14,6$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 20,33$$

$$\text{esp [cm]} = 9$$

Determinação de As min:

Para tração pura:

$$K = 0,8$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,42$$

PAR. 15 E 19 (ESP = 30CM)

ARM. HORIZONTAL

As 9Ø16 c.11 Ø16 c.10**

PAR. 15 E 19 (ESP = 30CM)

ARM. VERTICAL

As 6Ø12,5 c.16 Ø12,5 c.11**

PAR. 15 E 19 (ESP = 30CM)

ARM. TEMPERATURA (NO TOPO)

As 6Ø20 6Ø20

13.3.5.1.3 PAREDES 17

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
g _{rg} =	1,40		
g _{ro} =	1,00	Obs:	PAREDE 17 ARMADURA VERTICAL
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):			
g _{rg} =	1,00		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
g _c =	1,40		
g _s =	1,15		

ESFORÇOS SOLICITANTES			
N _k [t] =	0,00	Camadas para tração:	
V _k [t] =	9,49	● 1 camada	1
M _k [t.m] =	7,10	● 2 camada	
V _{o dim} [t] =	13,286	● 3 camada	
N _{o dim} [t] =	0,000		
M _{o dim} =	9,940		
M _{o max tensões} =	7,100		

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F _{ck} (MPa) =	40	E _c (MPa)	30105
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000
		Es/Ec	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO			
b _{comp.} (cm) =	100,0		
h (cm) =	30,0		
d' (cm) =	5,6		
d (cm) =	24,4		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	12,5	As original	
A _{s min} (cm ²) =	5,4	Calculada:	
A _s (cm ²) =	11,0	9012,5 c.11	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w _k)			
σ _{max} (MPa) =	286		
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0		
ev [mm] ou 15φ (o menor)	150,0		
φ (mm) =	12,5		
7.5φ	93,8		
η ₁	2,25		
f _{ctm} [MPa]	3,5		
A _{cr} [mm ²]	15000,0		
σ _{tr1}	0,0082		
w _k [mm]	0,16		
taxa por face [%]	0,37%		

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k ≤ 0,40mm	Frequente
II	w _k ≤ 0,30mm	Frequente
III	w _k ≤ 0,30mm	Frequente
IV	w _k ≤ 0,20mm	Frequente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)			
α _{v2}	0,84		
f _{ctd} [MPa]	1,75		
V _{rd2}	158,0	OK	
V _{c0}	25,66		
V _c	25,66		
V _{sw}	0,0		
V _{rd3}	25,7	OK	
A _{sw} [cm ² /m]	0,00		
A _{sw min} [cm ² /m]	14,04	Calculada:	
A _{sw adotada} [cm ² /m]	14,04	05 c.2	
φ (mm) =	5,0		
Esp. (cm) =	2		

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE			
V _{rd1} [t]	19,5		
σ _{tr1} [t/cm ²]	0,0044		
k	1,4		
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000		
ρ ₁	0,004		

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: FAREDE 17
ARMADURA HORIZONTAL

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_r =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	9,05
V_k [t] =	6,84
M_k [t.m] =	4,80
V_{adm} [t] =	9,576
N_{adm} [t] =	12,670
M_{adm} =	6,720
$M_{max\text{teóricas}}$ =	4,800

Camadas para tração:

1 camada

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} [MPa] =	40	E_c [MPa]	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} [MPa] =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	30,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	24,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
$A_{s\text{mín}} \text{ (cm}^2\text{)} =$	5,4
$A_s \text{ (cm}^2\text{)} =$	12,1

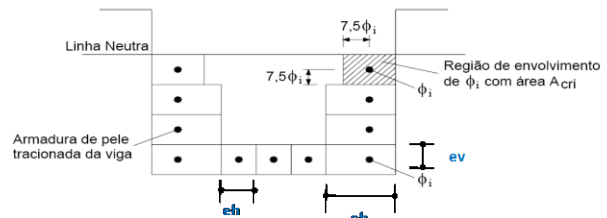
As original

Calculada:

OK 7#16 c.16 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} [MPa] =	252
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	150,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η_1	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	15000,0
σ_{c1}	0,0134
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,40%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,84
f_{ctd} [MPa]	1,75
V_{rd2}	156,8
V_{cd}	25,47
V_c	25,47
V_{sw}	0,0
V_{rd3}	25,5
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
$A_{sw\text{mín}}$ [cm ² /m]	14,04
$A_{sw\text{adotada}}$ [cm ² /m]	14,04
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	2

Calculada:

OK 5 c.2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{rd1} [t]	21,2
V_{rd1} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0042
ρ_1	0,004

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

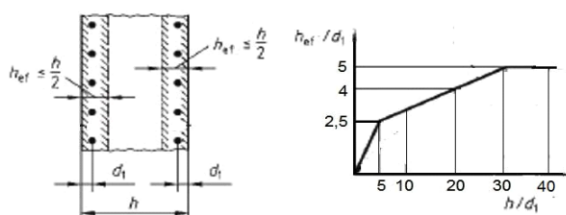
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	fct,ef [MPa]	3,51	☐ Caso 1 ☐ Caso 2 ☒ Caso 3	3
d1 [cm]	5,8	σs [MPa]	252		
h [cm]	30,0	Act/face	1460		
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
Ø [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$$K_c = 1,0$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 16,3$$

$$\text{esp [cm]} = 12$$

Determinação de As:

$$h/d1 \text{ [cm]} = 5,1724$$

$$N^\circ \text{ [cm]} = 2,52$$

$$hef \text{ [cm]} = 14,6$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 20,33$$

$$\text{esp [cm]} = 9$$

Determinação de As min:

Para tração pura:

$$K = 0,8$$

$$A_s \text{ [cm}^2\text{/m]} = 8,42$$

PAR. 17 (ESP = 30CM)

ARM. HORIZONTAL

As Ø16 c.12* Ø16 c.10**

PAR. 17 (ESP = 30CM)

ARM. VERTICAL

As 9Ø12,5 c.11 Ø12,5 c.11

PAR. 17 (ESP = 30CM)

ARM. TEMPERATURA (NO TOPO)

As 6Ø20 6Ø20

13.3.5.1.4 PAREDES 28 E 29

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
g _{rg} =	1,40		
g _{ro} =	1,00		
Estado Limite de Utilização (Combinação Frequente das Ações):			
g _{rg} =	1,00		
		Obs: PAR. 28 E 29 ARMADURA VERTICAL	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
g _c =	1,40		
g _s =	1,15		

ESFORÇOS SOLICITANTES			
N _k [t] =	0,00	Camadas para tração:	
V _k [t] =	0,84	● 1 camada	1
M _k [t.m] =	0,33	● 2 camada	
V _{o dim} [t] =	1,176	● 3 camada	
N _{o dim} [t] =	0,000		
M _{o dim} =	0,462		
M _{o max tensões} =	0,330		

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F _{ck} (MPa) =	40	E _c (MPa)	30105
F _{yk} (MPa) =	500	E _s [MPa]	200000
		Es/Ec	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO			
b _{comp.} (cm) =	100,0		
h (cm) =	30,0		
d' (cm) =	5,4		
d (cm) =	24,6		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	8,0	As original	
A _{s min} (cm ²) =	3,6	Calculada:	
A _s (cm ²) =	0,4	SAR MINIM#808 c.14	camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE wk)	
σ _{max} (MPa) =	285
eh [mm] ou 15φ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15φ (o menor)	150,0
φ (mm) =	8,0
7.5φ	60,0
η ₁	2,25
f _{ctm} [MPa]	3,5
A _{c r} [mm ²]	15000,0
σ _{r1}	0,0034
w _k [mm]	0,10
taxa por face [%]	0,12%

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k ≤ 0,40mm	Frequente
II	w _k ≤ 0,30mm	Frequente
III	w _k ≤ 0,30mm	Frequente
IV	w _k ≤ 0,20mm	Frequente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
α _{v2}	0,84
f _{ctd} [MPa]	1,75
V _{rd2}	159,4
V _{c0}	25,00
V _c	25,00
V _{sw}	0,0
V _{rd3}	25,9
A _{sw} [cm ² /m]	0,00
A _{sw min} [cm ² /m]	14,04
A _{sw adotada} [cm ² /m]	14,04
φ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
V _{rd1} [t]	18,2
σ _{ct} [t/cm ²]	0,0044
k	1,4
σ _{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ ₁	0,001

Não precisa
 calcular
 armadura
 transversal!!

**CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
$g_{fs} =$	1,40	Obs:	PAR. 28 E 29 ARMADURA HORIZONTAL
$g_{fs} =$	1,00		
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):			
$g_{fs} =$	1,00		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
$\gamma_c =$	1,40		
$\gamma_s =$	1,15		

ESFORÇOS SOLICITANTES			
$N_k [t] =$	1,81	Camadas para tração:	1
$V_k [t] =$	0,00		
$M_k [t.m] =$	0,05		
$V_{k,dia} [t] =$	0,000		
$M_{k,dia} [t] =$	2,534		
$M_{k,dia} =$	0,070		
$M_{k,extensão} =$	0,050	~ 1 camada ~ 2 camada ~ 3 camada	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$F_{ck} [MPa] =$	40	$E_c [MPa] =$	30105
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO			
$b_{comp.} [cm] =$	100,0		
$h [cm] =$	20,0		
$d' [cm] =$	5,4		
$d [cm] =$	14,6		
$c [cm] =$	5,0		
$f [mm] =$	8,0		
$A_{s,calc} [cm^2] =$	3,6		
$A_s [cm^2] =$	0,7		
			Calculada:
			camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																				
$\sigma_{max} [MPa] =$	93																			
$eh [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0																			
$ev [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	150,0																			
$\phi [mm] =$	8,0																			
$7.5\phi =$	60,0																			
$m =$	2,25																			
$f_{ctm} [MPa] =$	3,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de</th> <th>Abertura máxima de</th> <th>Combinação a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>$w_k \leq 0,40mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>$w_k \leq 0,20mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>Estanqueidade</td> <td>$w_k \leq 0,15mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> </tbody> </table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente	II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente	III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente	IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente	Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente
Classe de	Abertura máxima de		Combinação a																	
I	$w_k \leq 0,40mm$		Freqüente																	
II	$w_k \leq 0,30mm$		Freqüente																	
III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente																		
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente																		
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente																		
$A_{s,calc} [mm^2] =$	15000,0																			
$\rho_{s1} =$	0,0034																			
$w_k [mm] =$	0,01																			
$\text{taxa por face } [\%] =$	0,18%																			

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)			
$\alpha_{v2} =$	0,84	OK OK Calculada: OK	
$f_{ctd} [MPa] =$	1,75		
$V_{k,d2} =$	94,6		
$V_{c0} =$	15,37		
$V_c =$	15,37		
$V_{sw} =$	0,0		
$V_{k,d2} =$	15,4		
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00		
$A_{sw,calc} [cm^2/m] =$	14,04		
$A_{sw,adotada} [cm^2/m] =$	14,04		
$\phi [mm] =$	5,0	OK OK	
$E_{sp.} [cm] =$	2		

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE			
$V_{k,d1} [t] =$	12,1	Não precisa calcular armadura transversal!!	
$\alpha_{v1} [t/cm^2] =$	0,0044		
$k =$	1,5		
$\alpha_{cp} [t/cm^2] =$	0,0013		
$\rho_1 =$	0,002		

PAR. 28 E 29 ARM. HORIZONTAL		
As	8ø8 c.14	ø8 c.12
PAR. 28 E 29 ARM. VERTICAL		
As	8ø8 c.14	ø8 c.12

13.3.5.1.5 FUNDO 03

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{fg} =	1,40
g_{fg} =	1,00

Obs: FUNDO 03
AMBAS AS DIREÇÕES

Estado Limite de Utilização {Combinação Freqüente das Ações}:

g_{fg} =	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_c =	1,40
g_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	14,10
M_k [t.m] =	12,00
V_{adm} [t] =	19,740
N_{adm} [t] =	0,000
M_{adm} =	16,800
$M_{max} =$	12,000

Camadas para tração:

1 camada	1
2 camada	
3 camada	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
F_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

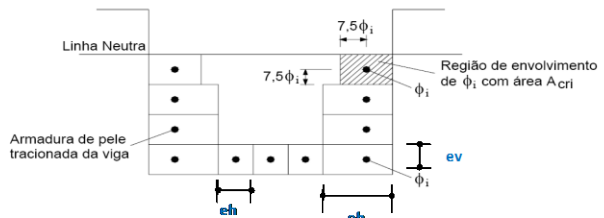
$b_{comp.}$ (cm) =	100,0
h (cm) =	35,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	29,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
A_{smin} (cm ²) =	6,3
A_s (cm ²) =	17,8

As original

Calculada:
OK 9#16 c.11 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	252
e_h [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15ϕ (o menor)	150,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5ϕ	120,0
η^1	2,25
f_{ctm} (MPa)	3,5
A_{cr} [mm ²]	15000,0
σ_{cr}	0,0134
w_k [mm]	0,15
taxa por face [%]	0,51%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

$\alpha + 2$	0,84	
f_{ctd} (MPa)	1,75	
V_{sd2}	189,2	OK
V_{cd}	30,74	
V_c	30,74	
V_{sw}	0,0	
V_{sd3}	30,7	OK
A_{sw} [cm ² /m]	0,00	
A_{swmin} [cm ² /m]	14,04	Calculada:
$A_{sw} adotada$ [cm ² /m]	14,04	#5 c.2
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	2	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{sd1} [t]	23,5	
τ_{sd} [t/cm ²]	0,0044	
k	1,3	
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,005	

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

Armadura de retração em peças espessas (DIN EN 1992-1-1:2011)

NBR 6118 2003 item 17.3.5.2.2 (valores mínimos para armadura de tração sob deformação impostas) e DIN EN 1992-1-1:2011

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Expressão segundo a DIN:

Valor mínimo (DIN):

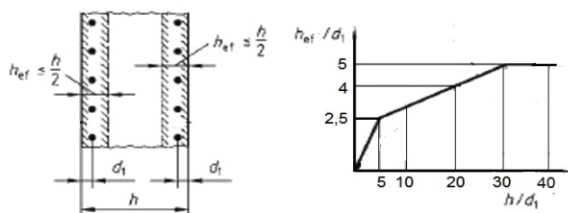
$$A_s = f_{ct,ef} \cdot A_{c,ef} / \sigma_s$$

$$A_s = k \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / f_{yk}$$

* $A_{c,ef} = h_{ef} \cdot 100$ (em cm²), e $A_{ct} = 0,5 \cdot h \cdot 100$ (em cm²);

* h = espessura da peça;

* σ_s é a tensão admissível na armadura para limitação da abertura das fissuras.



Dados de entrada:

fck [MPa]	40	fct,ef [MPa]	3,51	☐ Caso 1	3
d1 [cm]	5,8	σ_s [MPa]	252	☐ Caso 2	
h [cm]	35,0	Act/face	1510	☒ Caso 3	
wk [mm]	0,15	fyk [MPa]	500		
ϕ [mm]	16,0	fct,m [MPa]	3,51		

Expressão segundo NBR:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

$K_c = 1,0$

A_s [cm²/m] **16,2**

esp [cm] 12

Determinação de As:

h/d1 [cm]	6,0345
N° [cm]	2,60
hef [cm]	15,1
As [cm ² /m]	21,03
esp [cm]	9

Determinação de As min:

Para tração pura:
K = 0,77
As [cm ² /m] 9,46

FUNDO 03 (ESP = 35CM)

AMBAS AS DIREÇÕES

As

9Ø16 c.11

Ø16 c.11

13.3.5.1.6 LAJE 03 A 07

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

g_{ff} = 1,40

g_{ff} = 1,00

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

g_{ff} = 1,00

Obs: L04 A L07
AMBAS AS DIREÇÕES

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

g_e = 1,40

g_s = 1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] = 0,00

V_k [t] = 3,88

M_k [t.m] = 1,35

V_{Edim} [t] = 5,432

N_{Edim} [t] = 0,000

M_{Edim} = 1,890

M_{Maximas} = 1,350

Camadas para tração:

1 camada

2 camada

3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

F_{ck} (MPa) = 40

F_{yk} (MPa) = 500

E_c (MPa) = 30105

E_s (MPa) = 200000

E_s/E_c = 6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO

b_{comp.} (cm) = 100,0

h (cm) = 20,0

d' (cm) = 5,4

d (cm) = 14,6

c (cm) = 5,0

f (mm) = 8,0

A_{omin} (cm²) = 3,6

A_s (cm²) = 3,0

As original

Calculada:

ASAR MINIMO 8#8 c.14

camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE W_k)

σ_{max} (MPa) = 312

eh [mm] ou 15φ (o menor) = 100,0

ev [mm] ou 15φ (o menor) = 150,0

φ (mm) = 8,0

7.5φ = 60,0

nφ = 2,25

f_{ctm} [MPa] = 3,5

A_{cr} [mm²] = 15000,0

ρ_{cr} = 0,0034

w_k [mm] = 0,12

Taxa por face [%] = 0,18%

Linha Neutra

7.5φ_i

7.5φ_i

φ_i

Região de envolvimento de φ_i com área A_{CRi}

ev

φ_i

eh

eh

Armadura de pele tracionada da viga

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	w _k ≤ 0,40mm	Freqüente
II	w _k ≤ 0,30mm	Freqüente
III	w _k ≤ 0,30mm	Freqüente
Iv	w _k ≤ 0,20mm	Freqüente
Estanqueidade	w _k ≤ 0,15mm	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

σ_{v2} = 0,84

f_{ctd} [MPa] = 1,75

V_{Ed2} = 94,6

V_{co} = 15,37

V_c = 15,37

V_{sw} = 0,0

V_{Ed1} = 15,4

A_{sw} [cm²/m] = 0,00

A_{swada} [cm²/m] = 14,04

A_{sw adotada} [cm²/m] = 14,04

φ (mm) = 5,0

Esp. (cm) = 2

OK

OK

Calculada:

φ5 c.2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{Ed1} [t] = 11,8

v_{Ed} [t/cm²] = 0,0044

k = 1,5

α_{cp} [t/cm²] = 0,0000

ρ1 = 0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

LAJE 03 A 07 (ESP = 20CM)

AMBAS AS DIREÇÕES

As

808 c.14

ø8 c.12

13.3.5.1.7 LAJE 08 E 09

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
g_{fs} =	1,40	Obs:	L08 E L09 AMBAS AS DIREÇÕES
g_{fs} =	1,00		
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):			
g_{fs} =	1,00		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
γ_c =	1,40		
γ_s =	1,15		

ESFORÇOS SOLICITANTES			
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração:	1
V_k [t] =	3,88		
M_k [t.m] =	0,29		
$V_{k,dir}$ [t] =	5,432		
$M_{k,dir}$ [t] =	0,000		
$M_{k,max}$ =	0,406		
$M_{k,min}$ =	0,290		

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105
F_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
b_{comp} (cm) =	100,0	As original	Calculada:
h (cm) =	20,0		
d' (cm) =	5,4		
d (cm) =	14,6		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	8,0		
$A_{s,dir}$ (cm ²) =	3,6	FSAR MINIMA 8#8 c.14	camadas (cm) = 1,0
A_s (cm ²) =	0,6		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)																				
σ_{ss} (MPa) =	261																			
eh [mm] ou 15 phi (o menor)	100,0																			
ev [mm] ou 15 phi (o menor)	150,0																			
ϕ (mm) =	8,0																			
7.5ϕ	60,0																			
m	2,25																			
f_{ctm} [MPa]	3,5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe de</th> <th>Abertura máxima de</th> <th>Combinação a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>$w_k \leq 0,40mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>$w_k \leq 0,30mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>$w_k \leq 0,20mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> <tr> <td>Estanqueidade</td> <td>$w_k \leq 0,15mm$</td> <td>Freqüente</td> </tr> </tbody> </table>	Classe de	Abertura máxima de	Combinação a	I	$w_k \leq 0,40mm$	Freqüente	II	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente	III	$w_k \leq 0,30mm$	Freqüente	IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente	Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente
Classe de	Abertura máxima de		Combinação a																	
I	$w_k \leq 0,40mm$		Freqüente																	
II	$w_k \leq 0,30mm$		Freqüente																	
III	$w_k \leq 0,30mm$		Freqüente																	
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Freqüente																		
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Freqüente																		
$\Delta\sigma_c$ [mm ²]	15000,0																			
ρ_{s1}	0,0034																			
w_k [mm]	0,08																			
taxa por face [%]	0,16%																			

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)			
α_{v2}	0,84	OK	Calculada:
f_{ctd} [MPa]	1,75		
$V_{k,dir}$	94,6		
V_{c0}	15,37		
V_c	15,37		
V_{sv}	0,0		
$V_{k,dir}$	15,4	OK	Calculada:
A_{sv} [cm ² /m]	0,00		
$A_{sv,min}$ [cm ² /m]	14,04		
$A_{sv,adotada}$ [cm ² /m]	14,04		
ϕ (mm) =	5,0		
E_{sp} (cm) =	2		

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE			
$V_{k,dir}$ [t]	11,8	Não precisa calcular armadura transversal!!	
ρ_{s1} [t/cm ²]	0,0044		
k	1,5		
α_{cp} [t/cm ²]	0,0000		
ρ_1	0,002		

LAJE 08 E 09 (ESP = 20CM)
AMBAS AS DIREÇÕES
As 8#8 c.14 ø8 c.12

13.3.5.1.8 TAMPA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:			
Estado Limite Último:			
g_{f1} =	1,40	Obs: L04 A L07 AMBAS AS DIREÇÕES	
g_{f2} =	1,00		
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):			
g_{f1} =	1,00		

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:			
γ_c =	1,40		
γ_s =	1,15		

ESFORÇOS SOLICITANTES			
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 2 3	
V_k [t] =	8,69		
M_k [t.m] =	2,72		
$V_{0,dir}$ [t] =	12,166		
$M_{0,dir}$ [t] =	0,000		
$M_{max,dir}$ =	3,808		
$M_{max,transv}$ =	2,720		

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ctk} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÃO			
b_{comp} (cm) =	100,0	As original	
h (cm) =	20,0		
d' (cm) =	5,5		
d (cm) =	14,5		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	10,0		
$A_{s,calc}$ (cm ²) =	3,6	Calculada:	
A_s (cm ²) =	6,3	OK	9#10 c.12 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)			
σ_{max} (MPa) =	319		
ch [mm] ou 15 phi (o menor)	100,0		
ev [mm] ou 15 phi (o menor)	150,0		
phi (mm) =	10,0		
$7.5 phi$	75,0		
w_i	2,25		
f_{ctm} [MPa]	3,5		
λ_{ec} [mm ⁻¹]	15000,0		
ρ_{s1}	0,0052		
w_k [mm]	0,15		
taxa por face [%]	0,31%		

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
α_{v2}	0,84	
f_{ctd} [MPa]	1,75	
V_{k12}	94,0	OK
V_{c0}	15,26	
V_{c1}	15,26	
V_{c2}	0,0	
V_{k12}	15,3	OK
λ_{sv} [cm ³ /m]	0,00	
$\lambda_{sv,calc}$ [cm ³ /m]	14,04	Calculada:
$\lambda_{sv,adotada}$ [cm ³ /m]	14,04	#5 c.2
phi (mm) =	5,0	
E_{sp} (cm) =	2	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE			
V_{k1} [t]	12,3	Não precisa calcular armadura transversal!!	
τ_{vd} [t/cm ²]	0,0044		
k	1,5		
σ_{cp} [t/cm ²]	0,0000		
ρ_1	0,003		

TAMPA (ESP = 20CM)
AMBAS AS DIREÇÕES
As

9#10 c.12

ø10 c.11**

13.3.5.1.9 ESCADA

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
g_{f1} =	1,40	Obs: L04 A L07 AMBAS AS DIREÇÕES
g_{f2} =	1,00	
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):		
g_{f1} =	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:	
γ_c =	1,40
γ_s =	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES	
N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,91
M_k [t.m] =	0,49
$V_{0,dir}$ [t] =	1,274
$M_{0,dir}$ [t] =	0,000
$M_{1,dir}$ =	0,686
$M_{2,extensão}$ =	0,490

Camadas para tração: 1

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
F_{ct} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105
F_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRACÇÃO	
b_{comp} (cm) =	100,0
h (cm) =	15,0
d' (cm) =	5,3
d (cm) =	9,7
c (cm) =	5,0
f (mm) =	6,3
$A_{s,calc}$ (cm ²) =	2,7
A_s (cm ²) =	1,7

As original:
 Calculada: $\phi 9\#6,3$ c.11
 camadas (cm) = 1,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)	
σ_{max} (MPa) =	280
eh [mm] ou 15ϕ (o menor)	100,0
ev [mm] ou 15ϕ (o menor)	150,0
ϕ (mm) =	6,3
7.5ϕ	47,3
n	2,25
f_{ctm} [MPa]	3,5
$A_{s,c}$ [mm ²]	15000,0
σ_{s1}	0,0021
w_k [mm]	0,07
taxa por face [%]	0,18%

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Freqüente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Freqüente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)	
α_{v2}	0,84
F_{ctd} [MPa]	1,75
V_{k12}	62,8
V_{c0}	10,19
V_c	10,19
V_{sv}	0,0
V_{k13}	10,2
A_{sv} [cm ² /m]	0,00
$A_{sv,calc}$ [cm ² /m]	14,04
$A_{sv,calculada}$ [cm ² /m]	14,04
ϕ (mm) =	5,0
E_{sp} (cm) =	2

OK
 Calculada: $\phi 5$ c.2

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE	
V_{k11} [t]	8,1
τ_{sa} [t/cm ²]	0,0044
k	1,5
α_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa calcular armadura transversal!!

ESCADA (ESP = 15CM)
 AMBAS AS DIREÇÕES
As 9ø6,3 c.11 ø6,3 c.11

13.3.5.1.10 VIGAS (V39,V40,V45,V46,V51, V52, V57 E V58)

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:		
$g_{t9} =$	1,40	Obs: V40,V45,V46,V51, V52, V57 E V58 (20x13) ARMADURA POSITIVA
$g_{t9} =$	1,00	
Estado Limite de Utilização {Combinação Frequente das Ações}:		
$g_{t9} =$	1,00	

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$\gamma_s =$	1,40	
$\gamma_r =$	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES		
N_k [t] =	0,00	Camadas para tração: 1 2 3
V_k [t] =	10,40	
M_k [t.m] =	25,00	
V_{adm} [t] =	14,560	
N_{adm} [t] =	0,000	
M_{adm} =	35,000	
M_{max} =	25,000	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105
f_{yk} (MPa) =	500	E_s (MPa)	200000
		E_s/E_c	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
b_{comp} (cm) =	20,0	As original Calculada: 4#16 c.5 camadas (cm) = 1,0	
h (cm) =	140,0		
d' (cm) =	5,8		
d (cm) =	134,2		
c (cm) =	5,0		
f (mm) =	16,0		
$A_{s,adm}$ (cm ²) =	5,0		
A_s (cm ²) =	6,9		
	OK		

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)		
$\sigma_{s,s}$ (MPa) =	285	
e_h [mm] ou 15phi (o menor) =	100,0	
e_v [mm] ou 15phi (o menor) =	187,5	
ϕ (mm) =	16,0	
7.5ϕ =	120,0	
η =	2,25	
f_{ctm} [MPa] =	3,5	
A_{cr} [mm ²] =	18750,0	
ρ_{cr} =	0,0107	
w_k [mm] =	0,20	
taxa por face [%] =	0,25%	

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40mm$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30mm$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20mm$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15mm$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
$\alpha + 2$	0,84	OK
f_{ctd} [MPa]	1,75	
v_{ad2}	173,9	
v_{c0}	28,25	
v_c	28,25	OK
v_{s0}	0,0	
v_{ad3}	28,3	
A_{sv} [cm ² /m]	0,00	
$A_{sv,adm}$ [cm ² /m]	2,81	Calculada: #5 c.13
$A_{sv,adotada}$ [cm ² /m]	2,81	
ϕ (mm) =	5,0	
Esp. (cm) =	13	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
V_{ad1} [t]	15,3	Não precisa calcular armadura transversal!!
$\rho + f_{ctd}/\sigma_{s,s}$	0,0044	
k	1,0	
α_{cp} [t/cm ²]	0,0000	
ρ_1	0,003	

CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO NBR 6118 (2014)

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

$g_{fg} =$	1,40
$g_{fg} =$	1,00

Obs: V40, V45, V46, V51, V52, V57 e V58 (20x13)
ARMADURA NEGATIVA

Estado Limite de Utilização {Combinação Frequente das Ações}:

$g_{fg} =$	1,00
------------	------

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

$\gamma_c =$	1,40
$\gamma_s =$	1,15

ESFORÇOS SOLICITANTES

N_k [t] =	0,00
V_k [t] =	0,00
M_k [t.m] =	5,10
$V_{0,dir}$ [t] =	0,000
$N_{0,dir}$ [t] =	0,000
$M_{0,dir}$ =	7,140
$M_{0,transvers}$ =	5,100

Camadas para tração:

- 1 camada
- 2 camada
- 3 camada

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:

f_{ck} (MPa) =	40	E_c (MPa)	30105	E_s/E_c	6,6
f_{yk} (MPa) =	500	E_s [MPa]	200000		

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO

b_{comp} (cm) =	20,0
h (cm) =	140,0
d' (cm) =	5,8
d (cm) =	134,2
c (cm) =	5,0
f (mm) =	16,0
$I_{y,calc}$ (cm ⁴) =	5,0
$I_{y,calc}$ (cm ⁴) =	1,4

As original

Calculada:

USAR MINIMA

3#16 c.16

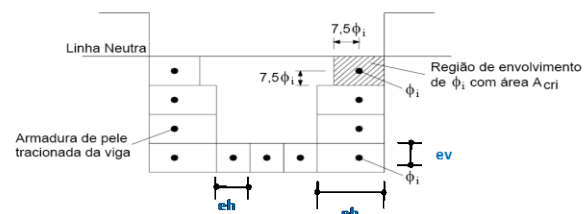
camadas (cm) = 2,0

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)

σ_{max} (MPa) =	279
e_h [mm] ou 15 ϕ (o menor)	100,0
e_v [mm] ou 15 ϕ (o menor)	125,0
ϕ (mm) =	16,0
7.5 ϕ	120,0
η	2,25

f_{ctm} [MPa]	3,5
A_{cr} [mm ²]	12500,0
ρ_{s1}	0,0161

w_k [mm]	0,19
taxa por face [%]	0,18%



Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k \leq 0,40\text{mm}$	Frequente
II	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
III	$w_k \leq 0,30\text{mm}$	Frequente
IV	$w_k \leq 0,20\text{mm}$	Frequente
Estanqueidade	$w_k \leq 0,15\text{mm}$	Frequente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)

α_{v2}	0,84
f_{ctd} [MPa]	1,75
V_{ed2}	173,9
V_{ed}	28,25
V_c	28,25
V_{sw}	0,0
V_{ed3}	28,3
A_{sw} [cm ² /m]	0,00
$A_{sw,calc}$ [cm ² /m]	2,81
$A_{sw,adotada}$ [cm ² /m]	2,81
ϕ (mm) =	5,0
Esp. (cm) =	13

OK

OK

Calculada:

#5 c.13

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE

V_{ed1} [t]	15,0
α_{v1} [t/cm ²]	0,0044
k	1,0
α_{cp} [t/cm ²]	0,0000
ρ_1	0,002

Não precisa
calcular
armadura
transversal!!

**CÁLCULO DE ARMADURA DE FLEXÃO, CORTANTE E VERIFICAÇÃO DE FISSURAÇÃO
NBR 6118 (2014)**

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:		
Estado Limite Último:	$g_{fs} =$	1,40
	$g_{fs} =$	1,00
Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):	$g_{fs} =$	1,00

Obs: V40, V45, V46, V51, V52, V57 E V58 (20x13) ARMADURA TRAÇÃO

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:		
$\gamma_c =$	1,40	
$\gamma_s =$	1,15	

ESFORÇOS SOLICITANTES		
$N_k [t] =$	11,50	Camadas para tração:
$V_k [t] =$	0,00	1 camada
$M_k [t.m] =$	0,00	2 camadas
$V_{k,dir} [t] =$	0,000	3 camadas
$M_{k,dir} [t] =$	16,100	
$M_{k,dir} =$	0,000	
$M_{k,extensões} =$	0,000	

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS:			
$F_{ck} [MPa] =$	40	$E_c [MPa] =$	30105
$F_{yk} [MPa] =$	500	$E_s [MPa] =$	200000
		$E_s/E_c =$	6,6

PROPRIEDADES DA SEÇÃO E ÁREA DE AÇO PARA FLEXÃO OU TRAÇÃO			
$b_{comp.} [cm] =$	20,0		
$h [cm] =$	140,0		
$d' [cm] =$	5,4		
$d [cm] =$	134,6		
$c [cm] =$	5,0		
$f [mm] =$	8,0		
$A_{s,calc} [cm^2] =$	5,0		
$A_s [cm^2] =$	3,7	ASAR MINIMO 10Ø8 c.2	camadas (cm) = 1,0

As original

ELS - W (ABERTURA DE FISSURA LIMITE w_k)		
$\sigma_{max} [MPa] =$	230	
$ch [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	100,0	
$ev [mm] \text{ ou } 15\phi \text{ (o menor)} =$	125,0	
$\phi [mm] =$	8,0	
$7.5\phi =$	60,0	
$w_k =$	2,25	
$f_{ctm} [MPa] =$	3,5	
$A_{cr} [mm^2] =$	12500,0	
$\rho_{tr} =$	0,0040	
$w_k [mm] =$	0,06	
taxa por face [%]	0,18%	

Classe de	Abertura máxima de	Combinação a
I	$w_k < 0,40mm$	Freqüente
II	$w_k < 0,30mm$	Freqüente
III	$w_k < 0,30mm$	Freqüente
IV	$w_k < 0,20mm$	Freqüente
Estanqueidade	$w_k < 0,15mm$	Freqüente

ARMADURA TRANSVERSAL PARA VIGAS (t)		
$\alpha_{v2} =$	0,84	
$f_{ctd} [MPa] =$	1,75	
$V_{k2} =$	174,4	OK
$V_{c0} =$	28,34	
$V_c =$	28,34	
$V_{sw} =$	0,0	
$V_{k23} =$	28,3	OK
$A_{sw} [cm^2/m] =$	0,00	
$A_{sw,calc} [cm^2/m] =$	2,81	Calculada:
$A_{sw,adotada} [cm^2/m] =$	2,81	Ø5 c.13
$\phi [mm] =$	5,0	
$E_{sp.} [cm] =$	13	

RESISTÊNCIA DE LAJES AO CORTANTE		
$V_{k1} [t] =$	17,3	
$\alpha_{v1} [t/cm^2] =$	0,0044	Não precisa calcular armadura transversal !!
$k =$	1,0	
$\alpha_{cp} [t/cm^2] =$	0,0058	
$\rho_1 =$	0,002	

V39,V40,V45,V46,V51, V52, V57 E V58 (20x140cm) (CYAN)		
As, pos	4Ø16 c.5	4Ø16 (2 camadas)
As, neg	3Ø16 c.16	3Ø16 (2 camadas)
As,tração (ancoragem lateral)	10Ø8 c.2	5Ø8 (em cada face)
ASW	Ø5 c.13	Ø5 c. 13