




			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 2/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

ÍNDICE

1	DADOS GERAIS DA ESTRUTURA.....	4
2	NORMAS CONSIDERADAS	4
3	AÇÕES CONSIDERADAS.....	4
4	ESTADOS LIMITES.....	6
5	SITUAÇÕES DE PROJETO	6
6	DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS	10
7	DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS	10
8	DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO	10
9	RELATÓRIO DE PANOS.....	11
10	LAJES E ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO	14
11	MATERIAIS UTILIZADOS	14
12	ARMADURA DO RADIER	14
13	MATERIAIS	31
14	ARM.PILARES E PILARES PAREDES	31
15	ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE	32
16	ARRANQUES EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE	35
17	DESFAV. PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS.....	37
18	RELATÓRIO QUANTITATIVOS PILARES.....	38
19	SOMATÓRIO DE ESFORÇOS EM PILARES, PAREDES E MUROS/CORTINAS POR AÇÕES E PISO	39

   			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 3/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

1.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: ITAIPU - DEPOSITO

Chave: ITAIPU - DEPOSITO

2.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: AISI

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações residenciais

3.- AÇÕES CONSIDERADAS

3.1.- Verticais

Piso	S.C.U (kN/m ²)	C. permanentes (kN/m ²)
COBERTURA	0.5	0.5
LAJE DE TETO	0.5	0.5
RADIER	1.0	1.0

3.2.- Vento

NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 37.00

Rugosidade: Categoria: II Classe: A

Fator Probabilístico: 1.00

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

Larguras de faixa		
Plantas	Largura de faixa Y (m)	Largura de faixa X (m)
Em todas as plantas	4.00	5.00

Realiza-se análise dos efeitos de 2ª ordem

Valor para multiplicar os deslocamentos 1.43

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 4/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de vento		
Planta	Vento X (kN)	Vento Y (kN)
COBERTURA	1.168	1.460
LAJE DE TETO	3.257	4.071
RADIER	5.373	6.717

3.3.- Hipóteses/ações de carga

Automáticas	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga Vento +X Vento -X Vento +Y Vento -Y
-------------	--

3.4.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em kN, kN/m e kN/m²)

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
0	Cargas permanentes	Linear	5.50 (0.07, 4.92)	(0.07, 0.07)
	Cargas permanentes	Linear	5.50 (0.07, 0.07)	(3.92, 0.07)
	Cargas permanentes	Linear	5.50 (3.92, 0.07)	(3.92, 4.92)
	Cargas permanentes	Linear	5.50 (3.92, 4.92)	(0.07, 4.92)
1	Cargas permanentes	Linear	1.20 (0.07, 2.49)	(0.07, 4.89)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (0.07, 4.92)	(3.92, 4.92)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (3.92, 3.46)	(3.92, 4.88)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (3.92, 0.10)	(3.92, 3.46)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (1.82, 0.07)	(3.92, 0.07)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (0.07, 0.07)	(1.82, 0.07)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (0.07, 0.10)	(0.07, 2.49)
	Cargas permanentes	Linear	1.20 (0.07, 0.10)	(0.07, 2.49)

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 5/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
Cargas permanentes	Superficial	0.73	(0.14, 2.50)	(0.14, 2.39)
			(0.07, 2.39)	(0.07, 0.20)
			(0.14, 0.20)	(0.14, 0.07)
			(1.72, 0.07)	(1.72, 0.14)
			(1.82, 0.14)	(1.82, 2.50)

4.- ESTADOS LIMITES

E.L.U. Concreto	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
E.L.Util Fissuração. Concreto	
E.L.U. Concreto em fundações	
Tensões sobre o terreno	Ações características
Deslocamentos	

5.- SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Com coeficientes de combinação**

- **Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 6/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

5.1.- Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ)

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300
Vento (Q)	0.000	1.000	0.300	0.000

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 7/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

5.2.- Combinações

■ Nomes das ações

PP Peso próprio
CP Cargas permanentes
Qa Sobrecarga
V(+X) Vento +X
V(-X) Vento -X
V(+Y) Vento +Y
V(-Y) Vento -Y

■ E.L.U. Concreto

■ E.L.U. Concreto em fundações

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.400	1.400					
3	1.000	1.000	1.400				
4	1.400	1.400	1.400				
5	1.000	1.000		1.400			
6	1.400	1.400		1.400			
7	1.000	1.000	0.700	1.400			
8	1.400	1.400	0.700	1.400			
9	1.000	1.000	1.400	0.840			
10	1.400	1.400	1.400	0.840			
11	1.000	1.000			1.400		
12	1.400	1.400			1.400		
13	1.000	1.000	0.700		1.400		
14	1.400	1.400	0.700		1.400		

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 8/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
15	1.000	1.000	1.400		0.840		
16	1.400	1.400	1.400		0.840		
17	1.000	1.000				1.400	
18	1.400	1.400				1.400	
19	1.000	1.000	0.700			1.400	
20	1.400	1.400	0.700			1.400	
21	1.000	1.000	1.400			0.840	
22	1.400	1.400	1.400			0.840	
23	1.000	1.000					1.400
24	1.400	1.400					1.400
25	1.000	1.000	0.700				1.400
26	1.400	1.400	0.700				1.400
27	1.000	1.000	1.400				0.840
28	1.400	1.400	1.400				0.840

■ E.L.Util Fissuração. Concreto

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	0.400				
3	1.000	1.000		0.300			
4	1.000	1.000	0.300	0.300			
5	1.000	1.000			0.300		
6	1.000	1.000	0.300		0.300		
7	1.000	1.000				0.300	
8	1.000	1.000	0.300			0.300	
9	1.000	1.000					0.300
10	1.000	1.000	0.300				0.300

■ Tensões sobre o terreno

■ Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000			

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 9/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Comb.	PP	CP	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
5	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000				1.000	
8	1.000	1.000	1.000			1.000	
9	1.000	1.000					1.000
10	1.000	1.000	1.000				1.000

6.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
2	COBERTURA	2	COBERTURA	1.50	4.10
1	TETO	1	TETO	2.60	2.60
0	RADIER				0.00

7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

7.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ângulo do pilar em graus sexagesimais

Dados dos pilares

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo
P1	(0.07, 4.89)	0-3	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P2	(3.92, 4.88)	0-3	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P3	(3.92, 3.46)	0-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P4	(0.07, 2.49)	0-3	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P5	(0.07, 0.10)	0-3	Sem vinculação exterior	0.0	Centro
P6	(1.82, 0.07)	0-2	Sem vinculação exterior	90.0	Centro
P7	(3.92, 0.10)	0-2	Sem vinculação exterior	0.0	Centro

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 10/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

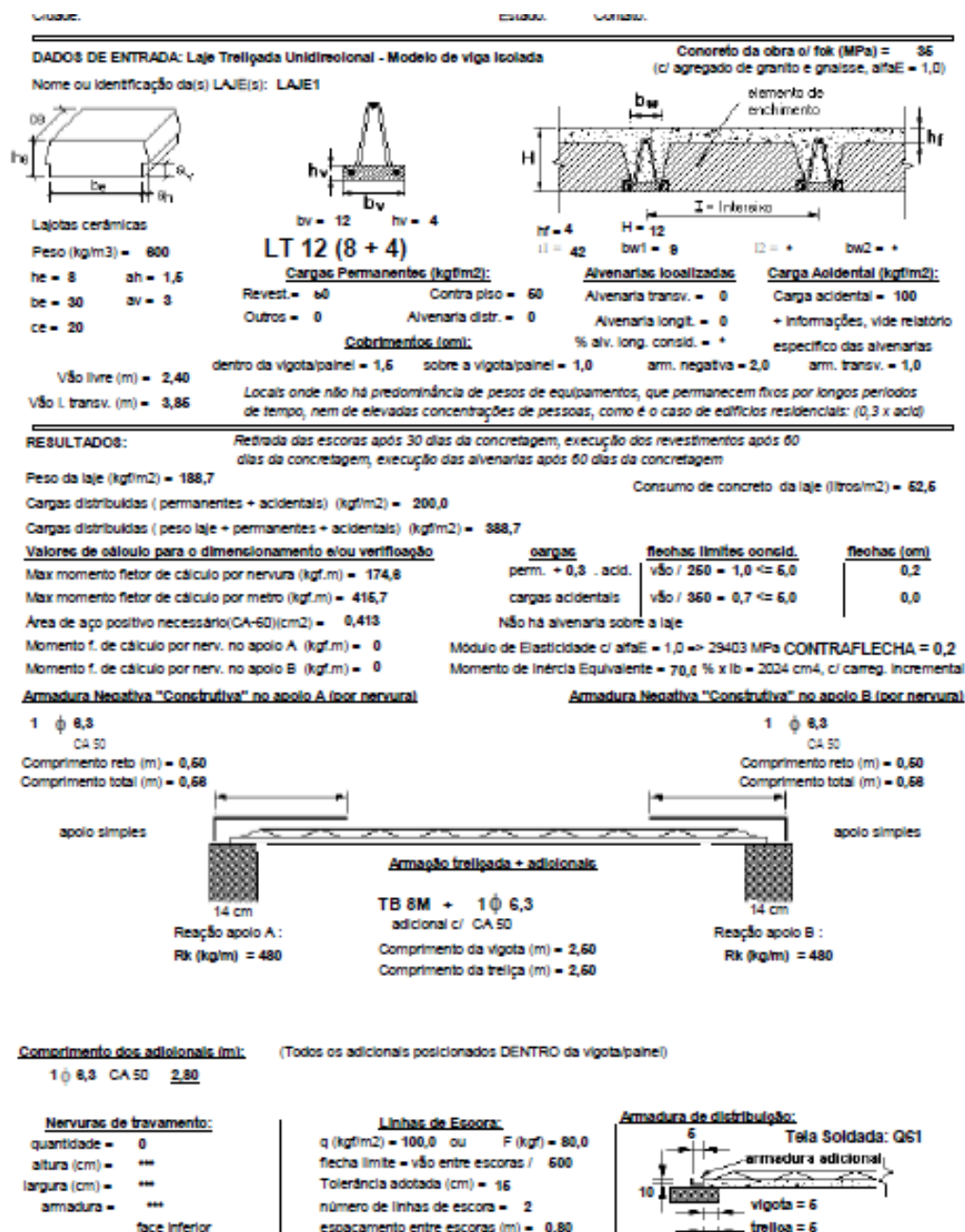
8.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

Pilar	Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
			Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
P1, P2, P4, P5	3	15x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	15x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	15x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P3, P6, P7	2	15x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	15x25	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 11/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

9.- RELATÓRIO DE PANOS

Tipos de lajes consideradas



TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 12/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

DADOS DE ENTRADA: Laje Treilhada Unidirecional - Modelo de vigas contínuas

Nome ou identificação da(s) LAJE(s): LAJE1 - vão 1

Concreto da obra c/ fck (MPa) = 35
(c/ agregado de granito e gnaíse, $\alpha_{fe} = 1,0$)

Lajotas cerâmicas
Peso (kg/m³) = 800
h_c = 8 a_h = 1,5
b_c = 30 a_v = 3
c_c = 20

LT 12 (8 + 4)
Cargas Permanentes (kgf/m²):
Revest. = 60 Contra piso = 60
Outros = 0 Avenaria distr. = 0

Cobrimentos (cm):
dentro da vigota/painel = 1,5 sobre a vigota/painel = 1,0

Avenarias localizadas
Avenaria transv. = 0
Avenaria longit. = 0
% av. long. consid. = +
arm. negativa = 2,0 arm. transv. = 1,0

Carga Acidental (kgf/m²):
Carga acidental = 100
+ informações, vide relatório específico das avenarias

Vão livre (m) = 1,76
Vão l. transv. (m) = 2,40

RESULTADOS: Retirada das escoras após 30 dias da concretagem, execução dos revestimentos após 60 dias da concretagem, execução das avenarias após 60 dias da concretagem

Peso da laje (kgf/m²) = 188,7
Cargas distribuídas (permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 200,0
Consumo de concreto da laje (litros/m²) = 62,6

Cargas distribuídas (peso laje + permanentes + acidentais) (kgf/m²) = 388,7

Valores de cálculo para o dimensionamento e/ou verificação
Max momento fletor de cálculo por nervura (kgf.m) = 68,2
Max momento fletor de cálculo por metro (kgf.m) = 133,7
Área de aço positivo necessário (CA-60)(cm²) = 0,413
Momento f. de cálculo por nerv. no apoio A (kgf.m) = 0
Momento f. de cálculo por nerv. no apoio B (kgf.m) = 87

Armadura Negativa "Construtiva" no apoio A (por nervura)
1 ϕ 6,3
CA 50
Comprimento reto (m) = 0,44
Comprimento total (m) = 0,60

Armadura Negativa "Calculada" no apoio B (por nervura)
1 ϕ 6,3
CA 50
Comprimento reto (m) = 0,85 + 0,85
Comprimento total (m) = 1,70

Armação treilhada + adicionais
TB 8M + 1 ϕ 6,3
adicional c/ CA 50
Comprimento da vigota (m) = 1,86
Comprimento da treliça (m) = 1,86

Reação apoio A:
R_k (kg/m) = 273

Reação apoio B:
R_k (kg/m) = 438 + 481

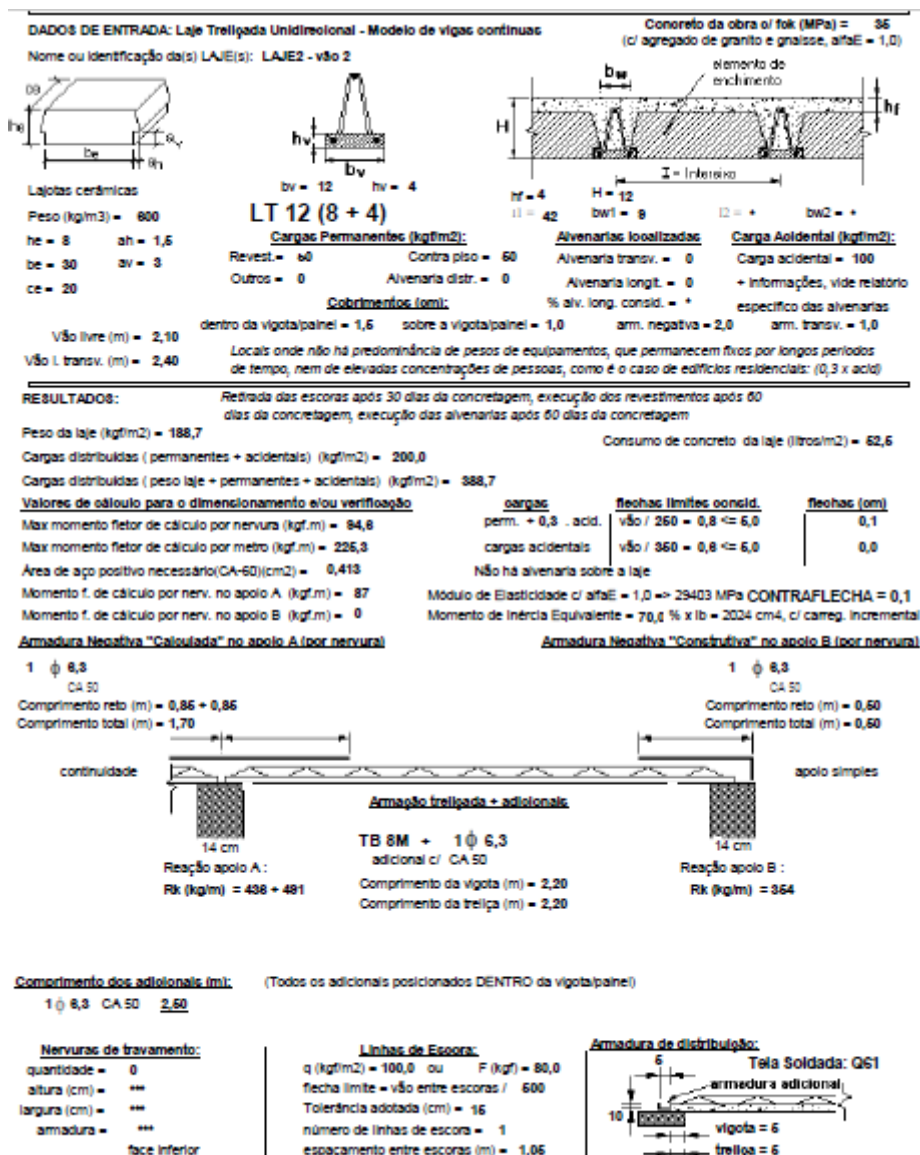
Comprimento dos adicionais (m): (Todos os adicionais posicionados DENTRO da vigota/painel)
1 ϕ 6,3 CA 50 2,16

Nervuras de travamento:
quantidade = 0
altura (cm) = **
largura (cm) = **
armadura = **
face inferior

Linhas de Escora:
q (kgf/m²) = 100,0 ou F (kgf) = 80,0
flecha limite = vão entre escoras / 600
Tolerância adotada (cm) = 16
número de linhas de escora = 1
espaçamento entre escoras (m) = 0,88

Armadura de distribuição:
Tela Soldada: Q61
armadura adicional
vigota = 6
treliça = 6

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 13/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	



TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 14/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

10.- LAJES E ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

Lajes fundação	Altura (cm)	Coef. de recalque (kN/m ³)	Tensão admissível em combinações fundamentais (MPa)	Tensão admissível em combinações acidentais (MPa)
Todas	18	13000.00	0.050	0.050

11.- MATERIAIS UTILIZADOS

11.1.- Concretos

Elemento	Concreto	f _{ck} (MPa)	γ _c	Natureza	Agregado Tamanho máximo (mm)	E _c (MPa)
Todos	C35, em geral	35	1.40	Calcário	19	26463

11.2.- Aços por elemento

11.2.1.- Aços em barras

Elemento	Aço	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	CA-50	500	1.15

12.- ARMADURA DO RADIER

Vigas longitudinais

Altura: 18

Viga 2: (y= -1.08) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10


Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 3: (y= -0.82) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 4: (y= -0.57) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 15/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Viga 5: (y= -0.32) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 6: (y= -0.08) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 7: (y= 0.17) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 8: (y= 0.43) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 9: (y= 0.68) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 10: (y= 0.93) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 11: (y= 1.17) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 12: (y= 1.42) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 13: (y= 1.67) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 14: (y= 1.92) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 15: (y= 2.17) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 16: (y= 2.42) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 17: (y= 2.67) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 18: (y= 2.92) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 16/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Viga 19: (y= 3.17) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 20: (y= 3.42) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 21: (y= 3.67) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 22: (y= 3.92) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 23: (y= 4.18) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 24: (y= 4.43) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 25: (y= 4.68) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 26: (y= 4.93) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 27: (y= 5.18) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 28: (y= 5.43) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 29: (y= 5.68) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 30: (y= 5.93) Inferior 12+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (x= -1.12)-(x= 4.97) +16 1Ø6.3c/10

Vigas transversais

Armadura Base Inferior: Não se coloca

Armadura Base Superior: Não se coloca

Altura: 18

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 17/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Viga 4: (x= -1.08) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 5: (x= -0.82) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 6: (x= -0.57) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 7: (x= -0.32) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 8: (x= -0.08) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 9: (x= 0.17) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 10: (x= 0.43) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 11: (x= 0.68) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 12: (x= 0.93) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 13: (x= 1.17) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 14: (x= 1.42) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 15: (x= 1.67) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 16: (x= 1.92) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 17: (x= 2.17) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 18/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Viga 18: (x= 2.42) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 19: (x= 2.67) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 20: (x= 2.92) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 21: (x= 3.17) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 22: (x= 3.42) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 23: (x= 3.67) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 24: (x= 3.92) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 25: (x= 4.18) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 26: (x= 4.43) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

Viga 27: (x= 4.68) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

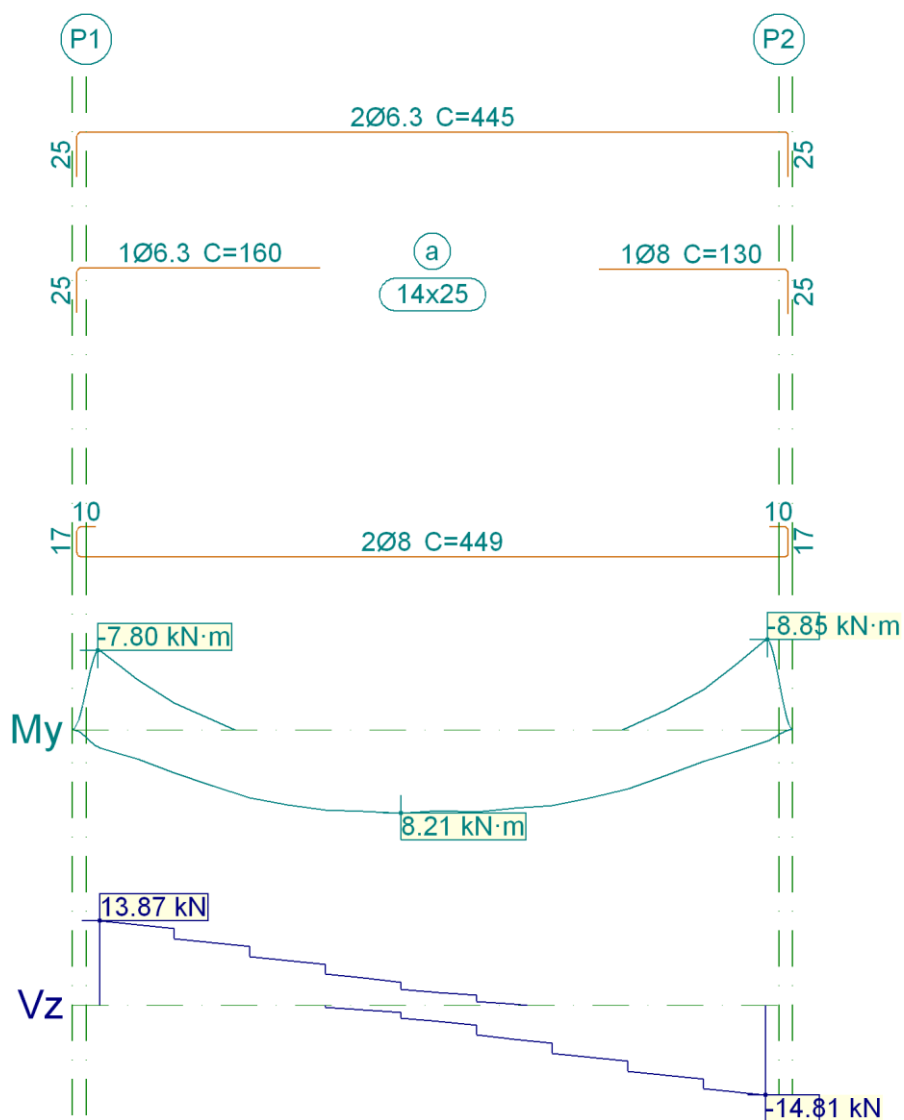
Viga 28: (x= 4.93) Inferior 12+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +12 1Ø6.3c/10

Superior 16+ (y= -1.12)-(y= 5.97) +16 1Ø6.3c/10

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 19/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.- ARMADURA DAS VIGAS

13.1.- V 1

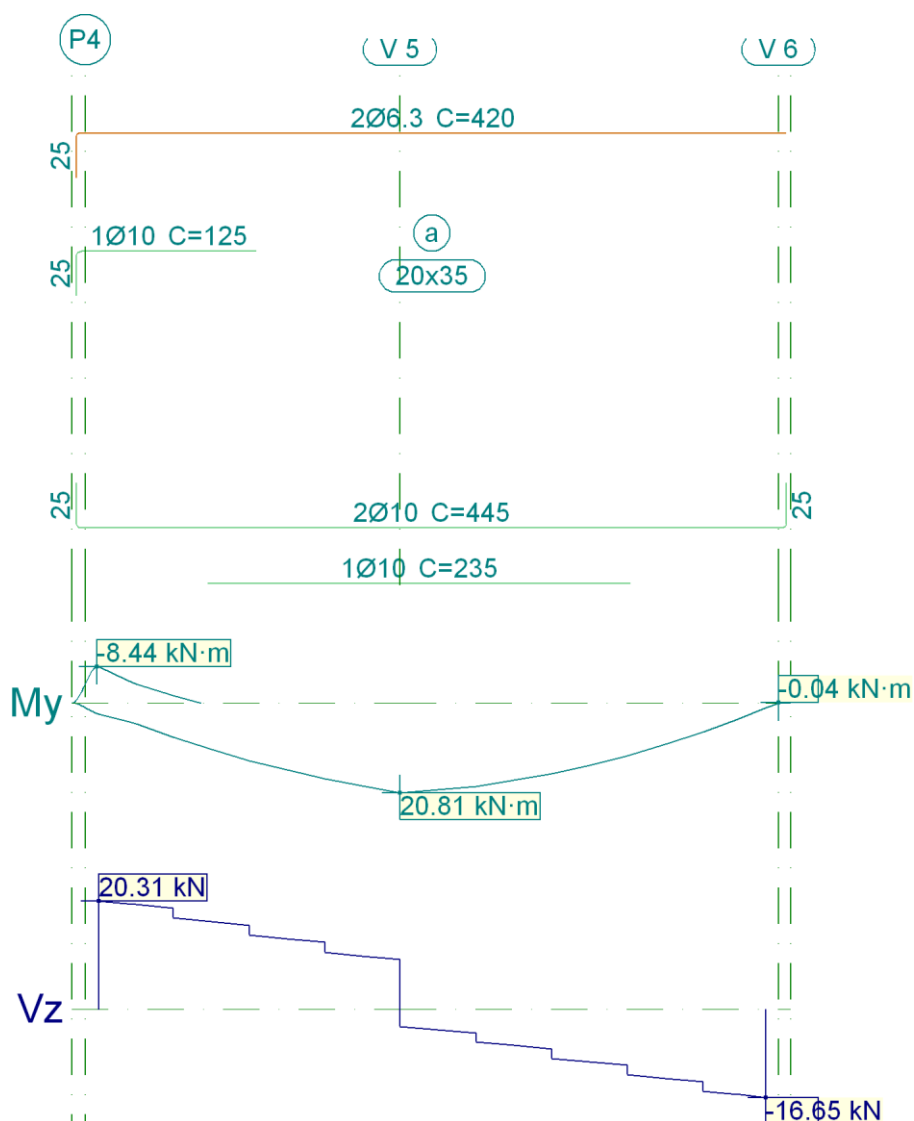


TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 20/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 1			Tramo: a		
Corte			14x25		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-7.78	--	-8.85
x	[m]		0.00	--	3.70
Momento máx.	[kN·m]		7.38	8.21	7.47
x	[m]		1.05	1.68	2.52
Esforço cortante mín.	[kN]		--	-5.56	-14.81
x	[m]		--	2.31	3.70
Esforço cortante máx.	[kN]		13.87	6.74	--
x	[m]		0.00	1.26	--
Torçor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	0.94	0.62	1.13
		Nec.	0.87	0.00	0.99
Área Inf.	[cm²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.89	0.92	0.87
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.20	5.20	5.20
		Nec.	1.80	1.80	1.80
F. Sobrecarga			0.27 mm, L/13459 (L: 3.70 m)		
F. Ativa			1.82 mm, L/2035 (L: 3.70 m)		
F. no tempo infinito			2.59 mm, L/1429 (L: 3.70 m)		

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 21/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.2.- V 2

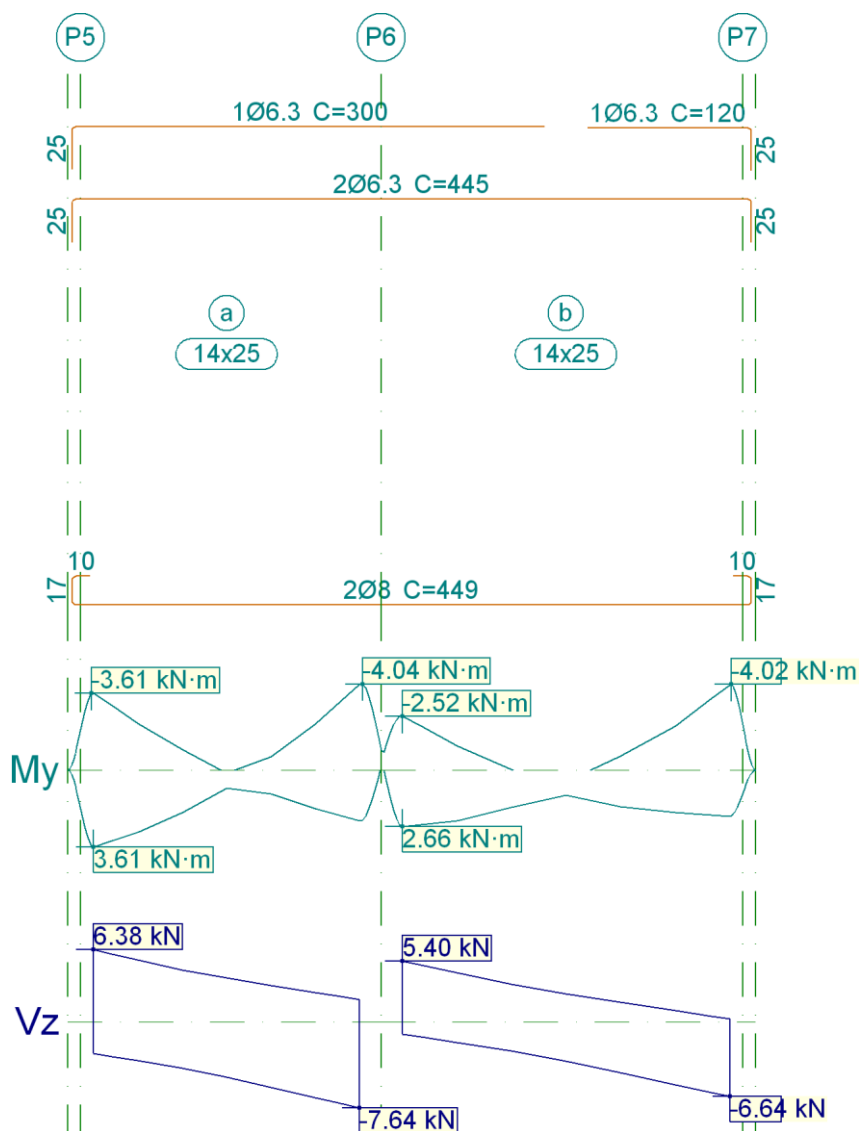


TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 22/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 2			Tramo: a		
Corte			20x35		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-8.38	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]		15.52	20.82	16.37
x	[m]		1.05	1.67	2.52
Esforço cortante mín.	[kN]		--	-6.85	-16.65
x	[m]		--	2.31	3.71
Esforço cortante máx.	[kN]		20.31	12.54	--
x	[m]		0.00	1.26	--
Torçor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	1.41	0.62	0.62
		Nec.	1.41	0.00	0.00
Área Inf.	[cm²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.41	1.59	1.41
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.47	3.47	3.47
		Nec.	2.57	2.57	2.57
F. Sobrecarga			0.11 mm, L/33167 (L: 3.71 m)		
F. Ativa			1.11 mm, L/3346 (L: 3.71 m)		
F. no tempo infinito			1.74 mm, L/2135 (L: 3.71 m)		

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 23/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.3.- V 3

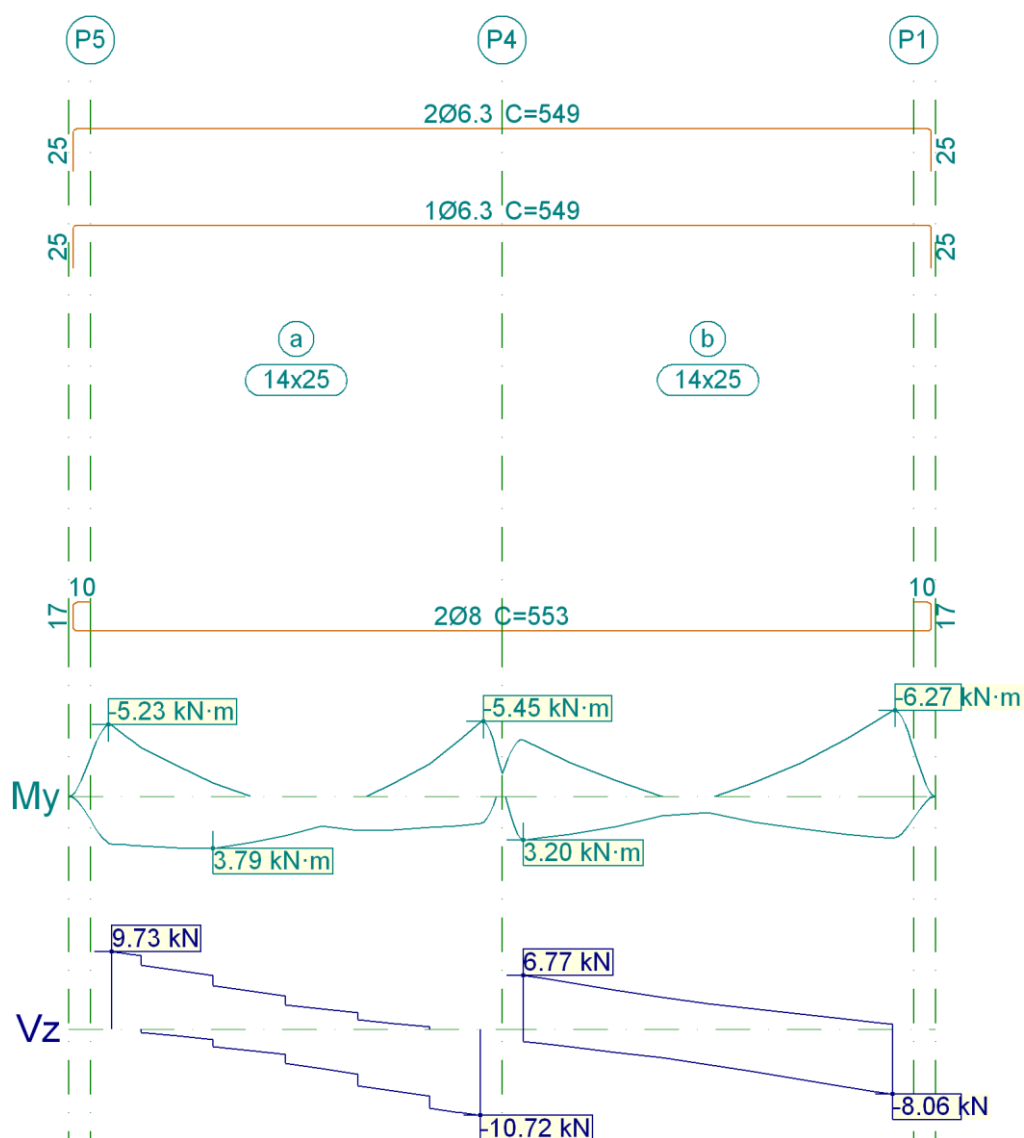


TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 24/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 3			Tramo: a			Tramo: b		
Corte			14x25			14x25		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-3.61	-0.95	-4.02	-2.52	--	-4.01
x	[m]		0.00	0.52	1.55	0.00	--	1.90
Momento máx.	[kN·m]		3.61	2.00	2.40	2.66	1.76	2.19
x	[m]		0.00	0.52	1.55	0.00	0.63	1.90
Esforço cortante mín.	[kN]		-4.12	-5.84	-7.64	-2.59	-4.55	-6.64
x	[m]		0.52	1.03	1.55	0.63	1.27	1.90
Esforço cortante máx.	[kN]		6.38	4.60	3.25	5.40	3.34	1.74
x	[m]		0.00	0.52	1.03	0.00	0.63	1.27
Torçor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.85	0.94
		Nec.	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.70
Área Inf.	[cm²]	Real	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
		Nec.	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.55 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.90 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/19361 (L: 0.42 m)			0.09 mm, L/21814 (L: 1.90 m)		
F. no tempo infinito			0.03 mm, L/51715 (L: 1.55 m)			0.09 mm, L/20118 (L: 1.90 m)		

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 25/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.4.- V 4

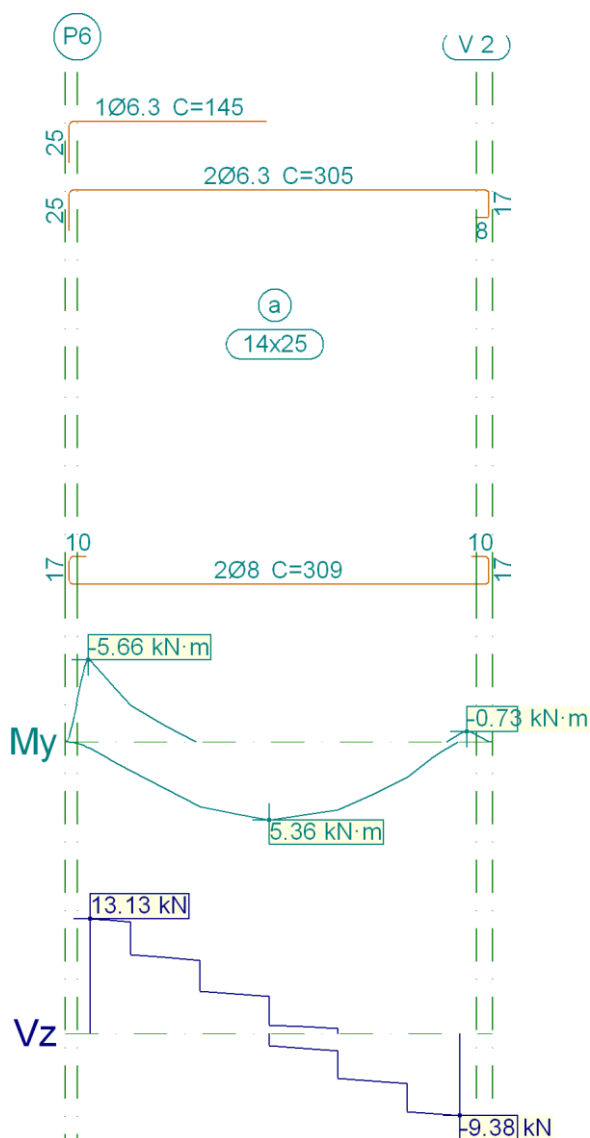


TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 26/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 4			Tramo: a			Tramo: b		
Corte			14x25			14x25		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-5.16	--	-5.41	-4.10	-1.03	-6.24
x	[m]		0.00	--	2.15	0.00	1.34	2.15
Momento máx.	[kN·m]		3.79	3.40	2.48	3.20	1.89	3.05
x	[m]		0.59	0.80	1.43	0.00	1.34	2.15
Esforço cortante mín.	[kN]		-2.13	-7.00	-10.72	-2.82	-5.26	-8.06
x	[m]		0.59	1.43	2.15	0.54	1.34	2.15
Esforço cortante máx.	[kN]		9.73	4.80	2.13	6.77	4.01	1.95
x	[m]		0.00	0.80	1.43	0.00	0.80	1.61
Torçor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.70	0.11	0.70	0.70	0.70	0.70
Área Inf.	[cm²]	Real	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
		Nec.	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.15 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.15 m)		
F. Ativa			0.21 mm, L/10253 (L: 2.15 m)			0.08 mm, L/12350 (L: 1.00 m)		
F. no tempo infinito			0.22 mm, L/9894 (L: 2.15 m)			0.05 mm, L/32931 (L: 1.79 m)		

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 27/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.5.- V 5

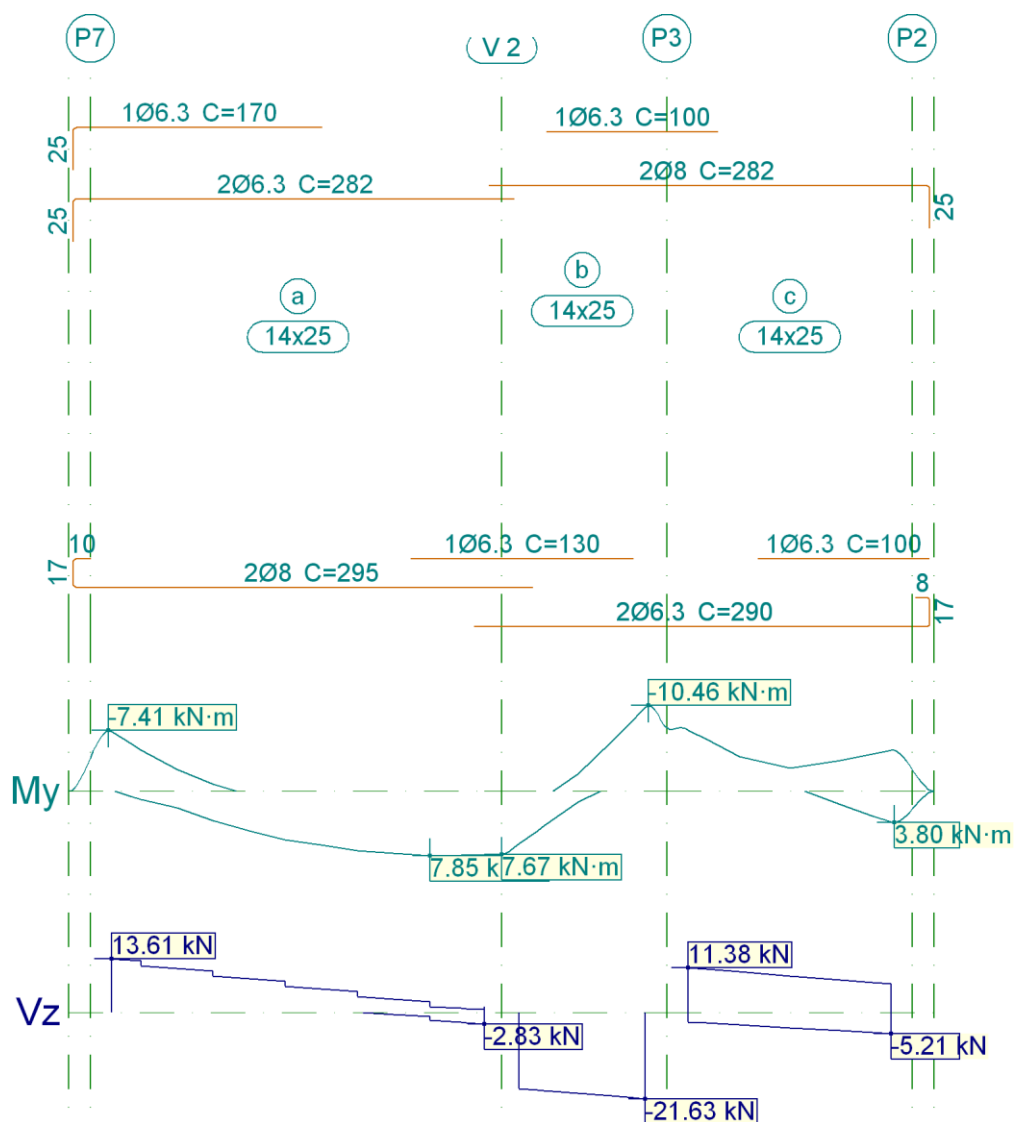


TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 28/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 5			Tramo: a		
Corte			14x25		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-5.62	--	--
x	[m]		0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]		4.46	5.36	4.68
x	[m]		0.67	1.09	1.51
Esforço cortante mín.	[kN]		--	-1.69	-9.38
x	[m]		--	1.30	2.25
Esforço cortante máx.	[kN]		13.13	4.54	0.59
x	[m]		0.00	0.88	1.51
Torçor mín.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--
x	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	0.94	0.85	0.62
		Nec.	0.70	0.00	0.08
Área Inf.	[cm²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.70	0.70	0.70
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.20	5.20	5.20
		Nec.	1.80	1.80	1.80
F. Sobrecarga			0.03 mm, L/79444 (L: 2.25 m)		
F. Ativa			0.43 mm, L/5174 (L: 2.25 m)		
F. no tempo infinito			0.51 mm, L/4433 (L: 2.25 m)		





TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 29/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

13.6.- V 6



TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 30/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

V 6			Tramo: a			Tramo: b			Tramo: c		
Corte			14x25			14x25			14x25		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-7.31	--	--	--	-2.13	-10.26	-7.48	-2.80	-4.98
x	[m]		0.00	--	--	--	0.34	0.74	0.00	0.59	1.18
Momento máx.	[kN·m]		3.55	7.23	7.85	6.37	1.33	--	--	--	3.75
x	[m]		0.59	1.43	1.85	0.00	0.34	--	--	--	1.18
Esforço cortante mín.	[kN]		--	--	-2.83	-19.62	-20.29	-21.63	-3.04	-3.76	-5.21
x	[m]		--	--	2.17	0.15	0.34	0.74	0.29	0.59	1.18
Esforço cortante máx.	[kN]		13.61	8.64	3.47	--	--	--	11.38	9.32	8.29
x	[m]		0.00	0.80	1.64	--	--	--	0.00	0.59	0.88
Torçor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	0.94	0.94	0.62	0.95	1.22	1.32	1.21	1.01	1.01
		Nec.	0.82	0.10	0.00	0.23	0.70	1.18	0.87	0.70	0.70
Área Inf.	[cm²]	Real	1.01	1.01	1.52	1.28	0.94	0.84	0.62	0.93	0.94
		Nec.	0.70	0.84	0.88	0.87	0.70	0.14	0.00	0.00	0.70
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
		Nec.	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
F. Sobrecarga			0.11 mm, L/28096 (L: 3.11 m)			0.07 mm, L/43941 (L: 3.11 m)			0.05 mm, L/43015 (L: 2.36 m)		
F. Ativa			1.02 mm, L/3049 (L: 3.11 m)			0.62 mm, L/4980 (L: 3.11 m)			0.46 mm, L/5146 (L: 2.36 m)		
F. no tempo infinito			1.46 mm, L/2126 (L: 3.11 m)			0.94 mm, L/3305 (L: 3.11 m)			0.63 mm, L/3724 (L: 2.36 m)		

   			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 31/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

14.- ARM.PILARES E PILARES PAREDES

Pilares

Armadura de pilares									
Concreto: C35, em geral									
Pilar	Geometria			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
Cantos				Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)			
P1	Piso 3	15x25	2.60/4.90	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	27.0	Passa
	Piso 2								
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	80.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	58.9	Passa
P2	Piso 3	15x25	2.60/4.90	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	27.0	Passa
	Piso 2								
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	96.4	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	77.4	Passa
P3	Piso 2	15x25	2.60/4.10	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	13.9	Passa
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	59.1	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	36.4	Passa
P4	Piso 3	15x25	2.60/4.90	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	27.0	Passa
	Piso 2								
	Piso 1	15x25	0.00/2.13	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	79.3	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	54.3	Passa
P5	Piso 3	15x25	2.60/4.90	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	27.0	Passa
	Piso 2								
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	27.0	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	24.4	Passa
P6	Piso 2	15x25	2.60/4.10	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	25.8	Passa
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	58.6	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	41.1	Passa
P7	Piso 2	15x25	2.60/4.10	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	13.9	Passa
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	4Ø10	0.84	1eØ6.3	12	48.9	Passa
	Fundação	-	-	4Ø10	0.84	1eØ6.3	-	40.9	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo									

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 32/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

14.1.- ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

■ Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

■ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Piso 3	15x25	4.10/4.90	Peso próprio	0.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-0.2	-0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	0.0	0.0
				Vento -X	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	-0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0
				Vento -Y	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	2.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.7	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-1.3	0.0	-0.7	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.7	0.0	0.0
				Vento -X	0.0	1.3	-0.0	0.7	-0.0	-0.0	0.0	0.2	-0.0	0.7	-0.0	-0.0
				Vento +Y	-0.0	-0.0	-1.6	-0.0	-0.9	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.9	0.0
				Vento -Y	0.0	0.0	1.6	0.0	0.9	-0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	-0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	10.8	0.7	-0.8	1.0	-0.7	0.0	8.8	-1.6	0.8	1.0	-0.7	0.0
				Cargas permanentes	4.8	0.7	-0.6	0.8	-0.5	0.0	4.8	-1.1	0.5	0.8	-0.5	0.0
				Sobrecarga	1.2	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0	1.2	-0.3	0.1	0.2	-0.1	0.0
				Vento +X	-1.1	-1.8	-0.6	-1.4	-0.5	0.0	-1.1	1.3	0.5	-1.4	-0.5	0.0
				Vento -X	1.1	1.8	0.6	1.4	0.5	-0.0	1.1	-1.3	-0.5	1.4	0.5	-0.0
				Vento +Y	2.5	-0.1	-2.1	-0.1	-1.5	0.0	2.5	0.1	1.3	-0.1	-1.5	0.0
				Vento -Y	-2.5	0.1	2.1	0.1	1.5	-0.0	-2.5	-0.1	-1.3	0.1	1.5	-0.0
P2	Piso 3	15x25	4.10/4.90	Peso próprio	0.7	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Cargas permanentes	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0
				Vento +X	0.0	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Vento -X	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0	-0.0
				Vento +Y	0.0	0.0	-0.3	0.0	-0.3	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.3	-0.0
				Vento -Y	-0.0	-0.0	0.3	-0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.3	0.0
	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Vento +X	0.0	-1.3	-0.0	-0.7	-0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0	-0.7	-0.0	0.0
				Vento -X	-0.0	1.3	0.0	0.7	0.0	-0.0	-0.0	0.2	0.0	0.7	0.0	-0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-1.6	-0.0	-0.9	-0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.9	-0.0
				Vento -Y	-0.0	0.0	1.6	0.0	0.9	0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	8.6	-1.2	-0.4	-1.5	-0.1	0.0	6.5	2.1	-0.1	-1.5	-0.1	0.0
				Cargas permanentes	3.8	-0.8	-0.5	-0.9	-0.3	0.0	3.8	1.3	0.1	-0.9	-0.3	0.0
				Sobrecarga	0.9	-0.3	-0.1	-0.3	-0.0	0.0	0.9	0.5	-0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Vento +X	0.6	-1.8	0.6	-1.4	0.5	0.0	0.6	1.3	-0.6	-1.4	0.5	0.0
				Vento -X	-0.6	1.8	-0.6	1.4	-0.5	-0.0	-0.6	-1.3	0.6	1.4	-0.5	-0.0
				Vento +Y	4.3	-0.1	-2.1	-0.1	-1.6	0.0	4.3	0.1	1.4	-0.1	-1.6	0.0
				Vento -Y	-4.3	0.1	2.1	0.1	1.6	-0.0	-4.3	-0.1	-1.4	0.1	1.6	-0.0

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
	MC-H04-J04-0006	0	
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	UGP-CAF-NIT-0022	0	33/90

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext. Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P3	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	1.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-0.7	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	-0.0	-0.0
				Vento -X	0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.5	0.0	0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-0.8	-0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.5	0.0
				Vento -Y	-0.0	0.0	0.8	0.0	0.5	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.5	-0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	15.5	-0.1	-1.1	-0.0	-1.6	0.0	13.4	0.0	2.4	-0.0	-1.6	0.0
				Cargas permanentes	5.3	-0.0	-0.5	-0.0	-0.6	0.0	5.3	0.0	1.0	-0.0	-0.6	0.0
				Sobrecarga	1.9	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	0.0	1.9	0.0	0.5	-0.0	-0.3	0.0
				Vento +X	1.5	-0.6	0.6	0.0	0.5	0.0	1.5	-0.7	-0.5	0.0	0.5	0.0
				Vento -X	-1.5	0.6	-0.6	-0.0	-0.5	-0.0	-1.5	0.7	0.5	-0.0	-0.5	-0.0
				Vento +Y	-2.8	-0.0	-2.8	-0.0	-2.5	0.0	-2.8	-0.0	2.8	-0.0	-2.5	0.0
				Vento -Y	2.8	0.0	2.8	0.0	2.5	-0.0	2.8	0.0	-2.8	0.0	2.5	-0.0
P4	Piso 3	15x25	4.10/4.90	Peso próprio	0.7	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.3	-0.0	0.0
				Vento -X	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.3	0.0	-0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.3	0.0
				Vento -Y	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.3	-0.0
	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	2.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.7	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Vento +X	-0.0	-1.3	0.0	-0.7	0.0	0.0	-0.0	-0.2	0.0	-0.7	0.0	0.0
				Vento -X	0.0	1.3	0.0	0.7	-0.0	-0.0	0.0	0.2	-0.0	0.7	-0.0	-0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-1.6	-0.0	-0.9	0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.9	0.0
				Vento -Y	-0.0	0.0	1.6	0.0	0.9	-0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	-0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.13	Peso próprio	17.5	1.1	-0.3	1.5	-0.5	0.0	15.5	-2.2	0.7	1.5	-0.5	0.0
				Cargas permanentes	6.6	0.3	-0.2	0.4	-0.3	0.0	6.6	-0.6	0.4	0.4	-0.3	0.0
				Sobrecarga	2.3	0.2	-0.1	0.3	-0.1	0.0	2.3	-0.4	0.2	0.3	-0.1	0.0
				Vento +X	-1.1	-1.8	-0.7	-1.5	-0.7	0.0	-1.1	1.5	0.7	-1.5	-0.7	0.0
				Vento -X	1.1	1.8	0.7	1.5	0.7	-0.0	1.1	-1.5	-0.7	1.5	0.7	-0.0
				Vento +Y	0.4	-0.0	-2.9	0.0	-2.7	0.0	0.4	-0.0	2.8	0.0	-2.7	0.0
				Vento -Y	-0.4	0.0	2.9	-0.0	2.7	-0.0	-0.4	0.0	-2.8	-0.0	2.7	-0.0
P5	Piso 3	15x25	4.10/4.90	Peso próprio	0.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-0.2	-0.0	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.0
				Vento -X	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
				Vento +Y	0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.3	-0.0
				Vento -Y	0.0	0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0
	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	2.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.7	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0
				Vento +X	0.0	-1.3	0.0	-0.7	0.0	-0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.7	0.0	-0.0
				Vento -X	0.0	1.3	-0.0	0.7	-0.0	0.0	0.0	0.2	-0.0	0.7	-0.0	0.0
				Vento +Y	-0.0	-0.0	-1.6	-0.0	-0.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0	-0.9	-0.0
				Vento -Y	0.0	0.0	1.6	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	7.0	-0.1	0.0	-0.1	0.2	0.0	4.9	0.1	-0.5	-0.1	0.2	0.0
				Cargas permanentes	3.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.0	3.4	-0.2	-0.6	0.2	0.4	0.0
				Sobrecarga	0.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	-0.1	-0.0	0.0	0.0
				Vento +X	-3.5	-1.3	-0.5	-1.1	-0.4	0.0	-3.5	1.1	0.3	-1.1	-0.4	0.0
				Vento -X	3.5	1.3	0.5	1.1	0.4	-0.0	3.5	-1.1	-0.3	1.1	0.4	-0.0
				Vento +Y	-2.3	0.1	-2.0	0.1	-1.4	0.0	-2.3	-0.1	1.2	0.1	-1.4	0.0
				Vento -Y	2.3	-0.1	2.0	-0.1	1.4	-0.0	2.3	0.1	-1.2	-0.1	1.4	-0.0

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 34/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P6	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	1.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
				Vento +X	0.0	-0.0	0.4	-0.0	0.3	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.3	-0.0
				Vento -X	0.0	0.0	-0.4	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0
				Vento +Y	0.0	-1.3	-0.0	-0.8	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8	0.0
				Vento -Y	-0.0	1.3	0.0	0.8	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.8	0.0	-0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	11.2	0.9	0.8	1.2	0.6	0.0	9.2	-1.8	-0.5	1.2	0.6	0.0
				Cargas permanentes	4.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.0	4.7	-0.6	-0.1	0.4	0.2	0.0
				Sobrecarga	1.4	0.2	0.1	0.3	0.1	0.0	1.4	-0.4	-0.1	0.3	0.1	0.0
				Vento +X	1.1	0.0	3.1	0.1	2.8	0.0	1.1	-0.1	-3.2	0.1	2.8	0.0
				Vento -X	-1.1	-0.0	-3.1	-0.1	-2.8	-0.0	-1.1	0.1	3.2	-0.1	-2.8	-0.0
				Vento +Y	-1.1	-0.8	-0.1	-0.5	-0.1	0.0	-1.1	0.4	0.1	-0.5	-0.1	0.0
				Vento -Y	1.1	0.8	0.1	0.5	0.1	-0.0	1.1	-0.4	-0.1	0.5	0.1	-0.0
P7	Piso 2	15x25	2.60/4.10	Peso próprio	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Cargas permanentes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
				Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Vento +X	0.0	-0.7	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.5	-0.0	-0.0
				Vento -X	-0.0	0.7	0.0	0.5	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.5	0.0	0.0
				Vento +Y	-0.0	0.0	-0.8	0.0	-0.5	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	-0.5	0.0
				Vento -Y	0.0	-0.0	0.8	-0.0	0.5	-0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.5	-0.0
	Piso 1	15x25	0.00/2.23	Peso próprio	10.2	-0.4	0.9	-0.4	1.5	0.0	8.2	0.4	-2.4	-0.4	1.5	0.0
				Cargas permanentes	4.4	-0.3	0.7	-0.3	0.9	0.0	4.4	0.3	-1.2	-0.3	0.9	0.0
				Sobrecarga	1.1	-0.1	0.2	-0.1	0.3	0.0	1.1	0.1	-0.4	-0.1	0.3	0.0
				Vento +X	2.5	-1.4	0.5	-1.1	0.4	0.0	2.5	1.1	-0.4	-1.1	0.4	0.0
				Vento -X	-2.5	1.4	-0.5	1.1	-0.4	-0.0	-2.5	-1.1	0.4	1.1	-0.4	-0.0
				Vento +Y	-1.1	0.0	-2.0	0.0	-1.3	0.0	-1.1	-0.0	0.9	0.0	-1.3	0.0
				Vento -Y	1.1	-0.0	2.0	-0.0	1.3	-0.0	1.1	0.0	-0.9	-0.0	1.3	-0.0

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 35/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

14.2.- ARRANQUES EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

■ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso próprio	10.8	0.7	-0.8	1.0	-0.7	0.0
	Cargas permanentes	4.8	0.7	-0.6	0.8	-0.5	0.0
	Sobrecarga	1.2	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0
	Vento +X	-1.1	-1.8	-0.6	-1.4	-0.5	0.0
	Vento -X	1.1	1.8	0.6	1.4	0.5	-0.0
	Vento +Y	2.5	-0.1	-2.1	-0.1	-1.5	0.0
	Vento -Y	-2.5	0.1	2.1	0.1	1.5	-0.0
P2	Peso próprio	8.6	-1.2	-0.4	-1.5	-0.1	0.0
	Cargas permanentes	3.8	-0.8	-0.5	-0.9	-0.3	0.0
	Sobrecarga	0.9	-0.3	-0.1	-0.3	-0.0	0.0
	Vento +X	0.6	-1.8	0.6	-1.4	0.5	0.0
	Vento -X	-0.6	1.8	-0.6	1.4	-0.5	-0.0
	Vento +Y	4.3	-0.1	-2.1	-0.1	-1.6	0.0
	Vento -Y	-4.3	0.1	2.1	0.1	1.6	-0.0
P3	Peso próprio	15.5	-0.1	-1.1	-0.0	-1.6	0.0
	Cargas permanentes	5.3	-0.0	-0.5	-0.0	-0.6	0.0
	Sobrecarga	1.9	-0.0	-0.3	-0.0	-0.3	0.0
	Vento +X	1.5	-0.6	0.6	0.0	0.5	0.0
	Vento -X	-1.5	0.6	-0.6	-0.0	-0.5	-0.0
	Vento +Y	-2.8	-0.0	-2.8	-0.0	-2.5	0.0
	Vento -Y	2.8	0.0	2.8	0.0	2.5	-0.0
P4	Peso próprio	17.5	1.1	-0.3	1.5	-0.5	0.0
	Cargas permanentes	6.6	0.3	-0.2	0.4	-0.3	0.0
	Sobrecarga	2.3	0.2	-0.1	0.3	-0.1	0.0
	Vento +X	-1.1	-1.8	-0.7	-1.5	-0.7	0.0
	Vento -X	1.1	1.8	0.7	1.5	0.7	-0.0
	Vento +Y	0.4	-0.0	-2.9	0.0	-2.7	0.0
	Vento -Y	-0.4	0.0	2.9	-0.0	2.7	-0.0
P5	Peso próprio	7.0	-0.1	0.0	-0.1	0.2	0.0
	Cargas permanentes	3.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.0
	Sobrecarga	0.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Vento +X	-3.5	-1.3	-0.5	-1.1	-0.4	0.0
	Vento -X	3.5	1.3	0.5	1.1	0.4	-0.0
	Vento +Y	-2.3	0.1	-2.0	0.1	-1.4	0.0
	Vento -Y	2.3	-0.1	2.0	-0.1	1.4	-0.0

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 36/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P6	Peso próprio	11.2	0.9	0.8	1.2	0.6	0.0
	Cargas permanentes	4.7	0.3	0.3	0.4	0.2	0.0
	Sobrecarga	1.4	0.2	0.1	0.3	0.1	0.0
	Vento +X	1.1	0.0	3.1	0.1	2.8	0.0
	Vento -X	-1.1	-0.0	-3.1	-0.1	-2.8	-0.0
	Vento +Y	-1.1	-0.8	-0.1	-0.5	-0.1	0.0
	Vento -Y	1.1	0.8	0.1	0.5	0.1	-0.0
P7	Peso próprio	10.2	-0.4	0.9	-0.4	1.5	0.0
	Cargas permanentes	4.4	-0.3	0.7	-0.3	0.9	0.0
	Sobrecarga	1.1	-0.1	0.2	-0.1	0.3	0.0
	Vento +X	2.5	-1.4	0.5	-1.1	0.4	0.0
	Vento -X	-2.5	1.4	-0.5	1.1	-0.4	-0.0
	Vento +Y	-1.1	0.0	-2.0	0.0	-1.3	0.0
	Vento -Y	1.1	-0.0	2.0	-0.0	1.3	-0.0

14.3.- DESFAV. PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

Resumo das verificações												
Pilares	Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Esforços desfavoráveis						Desfavorável	Aprov. (%)	Estado
				Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	Piso 2 (2.6 - 4.9 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	Q	0.9	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	3.0	-2.2	0.0	0.0	1.2	Q	4.6	Passa
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25		AP, V	2.1	0.0	-1.9	-1.0	0.0	N,M	27.0	Passa
			Ext.Superior	AP, SCU, V	21.4	-1.1	5.9	-4.7	-1.1	N,M	80.1	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	24.2	1.3	-4.5	-4.7	-1.1	N,M	58.9	Passa
	Fundação	15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	24.2	1.3	-4.5	-4.7	-1.1	N,M	58.9	Passa
P2	Piso 2 (2.6 - 4.9 m)	15x25	Ext.Superior	AP, V	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	Q	0.9	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	3.0	-2.2	0.0	0.0	1.2	Q	4.6	Passa
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25		AP, SCU, V	2.1	0.0	-1.9	-1.0	0.0	N,M	27.0	Passa
			Ext.Superior	AP, SCU, V	15.9	0.8	-6.8	5.6	0.2	N,M	96.4	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	18.7	0.5	5.6	5.6	0.2	N,M	77.4	Passa
	Fundação	15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	18.7	0.5	5.6	5.6	0.2	N,M	77.4	Passa
P3	Piso 2 (2.6 - 4.1 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	Q	1.4	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	1.9	0.0	1.0	0.7	0.0	Q	2.9	Passa
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25		AP, SCU, V	1.4	0.0	1.0	0.7	0.0	N,M	13.9	Passa
			Ext.Superior	AP, SCU, V	23.7	-9.0	0.0	0.1	-6.9	N,M	59.1	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	26.6	6.4	0.2	0.1	-6.9	N,M	36.4	Passa
	Fundação	15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	26.6	6.4	0.2	0.1	-6.9	N,M	36.4	Passa
P4	Piso 2 (2.6 - 4.9 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	Q	0.9	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	3.0	-2.2	0.0	0.0	1.2	Q	4.6	Passa
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25		AP, V	2.1	0.0	-1.9	-1.0	0.0	N,M	27.0	Passa
			Ext.Superior	AP, SCU, V	33.0	-5.5	4.2	-2.9	-4.9	Q	23.0	Passa

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA: 37/90
	MC-H04-J04-0006	0	
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Resumo das verificações													
Pilares	Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Esforços desfavoráveis						Desfavorável	Aprov. (%)	Estado	
				Natureza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)				
	Fundação	15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	34.0	-0.6	6.3	-5.1	-0.2	N,M	79.3	Passa	
				Ext.Inferior	AP, SCU, V	35.7	4.9	-2.0	-2.9	-4.9	Q	23.0	Passa
					AP, SCU, V	36.8	-0.2	-4.5	-5.1	-0.2	N,M	54.3	Passa
					AP, SCU, V	35.7	4.9	-2.0	-2.9	-4.9	Q	3.8	Passa
					AP, SCU, V	36.8	-0.2	-4.5	-5.1	-0.2	N,M	54.3	Passa
P5	Piso 2 (2.6 - 4.9 m)	15x25	Ext.Superior		AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5	Q	0.9	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	3.0	-2.2	0.0	0.0	1.2	Q	4.6	Passa	
				AP, V	2.1	0.0	-1.9	-1.0	0.0	N,M	27.0	Passa	
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25	2.6 m	AP, SCU, V	3.0	-2.2	0.0	0.0	1.2	Q	0.8	Passa	
				AP, V	2.1	0.0	-1.9	-1.0	0.0	N,M	27.0	Passa	
			Ext.Superior	AP, SCU, V	15.1	3.2	0.0	0.0	3.0	Q	11.5	Passa	
				AP, SCU, V	16.8	2.0	1.6	-1.6	1.4	N,M	22.8	Passa	
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	18.0	-3.4	-0.1	0.0	3.0	Q	11.5	Passa	
				AP, V	15.2	-1.0	-1.9	-1.6	1.2	N,M	24.4	Passa	
				Fundação	AP, SCU, V	18.0	-3.4	-0.1	0.0	3.0	Q	1.9	Passa
	AP, V	15.2	-1.0		-1.9	-1.6	1.2	N,M	24.4	Passa			
	P6	Piso 2 (2.6 - 4.1 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	Q	2.6	Passa
				Ext.Inferior	AP, SCU, V	1.9	0.0	1.8	1.2	0.0	Q	5.2	Passa
					AP, SCU, V	1.4	0.0	1.8	1.2	0.0	N,M	25.8	Passa
Piso 1 (0 - 2.6 m)		15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	21.9	5.4	3.8	-2.5	5.0	N,M	58.6	Passa	
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	24.8	-5.9	-1.9	-2.5	5.0	N,M	41.1	Passa	
Fundação		15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	24.8	-5.9	-1.9	-2.5	5.0	N,M	41.1	Passa	
P7	Piso 2 (2.6 - 4.1 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	0.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	Q	1.4	Passa	
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	1.9	0.0	-1.0	-0.7	0.0	Q	2.9	Passa	
				AP, V	1.4	0.0	-1.0	-0.7	0.0	N,M	13.9	Passa	
	Piso 1 (0 - 2.6 m)	15x25	Ext.Superior	AP, SCU, V	19.9	6.6	-1.1	1.0	5.3	Q	21.2	Passa	
				AP, SCU, V	21.8	5.9	-2.7	2.6	4.1	N,M	48.9	Passa	
			Ext.Inferior	AP, SCU, V	22.7	-5.2	1.1	1.0	5.3	Q	21.2	Passa	
				AP, SCU, V	24.7	-3.2	3.0	2.6	4.1	N,M	40.9	Passa	
	Fundação	15x25	Elemento de Fundação	AP, SCU, V	22.7	-5.2	1.1	1.0	5.3	Q	3.5	Passa	
AP, SCU, V				24.7	-3.2	3.0	2.6	4.1	N,M	40.9	Passa		
Notas: Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais													

Notas:

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante
N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 38/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

14.4.- RELATÓRIO QUANTITATIVOS PILARES

Tabela resumo - Piso 1							
Pilares	Dimensões (cm)	Fôrmas (m²)	Concreto C35, em geral (m³)	Armaduras CA-50			Taxa (kg/m³)
				Longitudinal Ø10 (kg)	Estribos Ø6.3 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2 e P5	15x25	5.34	0.24	27.6	12.6	44.2	167.50
P3, P6 e P7	15x25	5.34	0.24	26.7	12.6	43.2	163.75
P4	15x25	1.70	0.08	9.2	4.2	14.7	167.50
Total		12.38	0.56	63.5	29.4	102.1	165.89

Tabela resumo - Piso 2							
Pilares	Dimensões (cm)	Fôrmas (m²)	Concreto C35, em geral (m³)	Armaduras CA-50			Taxa (kg/m³)
				Longitudinal Ø10 (kg)	Estribos Ø6.3 (kg)	Total +10 % (kg)	
P1, P2, P4 e P5	15x25	7.36	0.36	25.6	12.8	42.2	106.67
P3, P6 e P7	15x25	3.60	0.18	13.2	6.0	21.1	106.67
Total		10.96	0.54	38.8	18.8	63.3	106.67

14.5.- SOMATÓRIO DE ESFORÇOS EM PILARES, PAREDES E MUROS/CORTINAS POR AÇÕES E PISO

- Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.
- Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 39/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

14.5.1.- Resumido

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Piso 2	4.10	Peso próprio	2.9	3.0	9.1	0.0	0.0	-0.0
		Cargas permanentes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
		Sobrecarga	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0
		Vento +X	0.0	0.9	0.0	1.1	0.0	-3.4
		Vento -X	0.0	-0.9	-0.0	-1.1	-0.0	3.4
		Vento +Y	0.0	0.0	1.1	0.0	1.4	1.4
		Vento -Y	-0.0	-0.0	-1.1	-0.0	-1.4	-1.4
Piso 1	2.60	Peso próprio	12.6	22.1	31.2	0.0	-0.0	-0.0
		Cargas permanentes	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0
		Vento +X	0.0	7.2	0.0	4.2	-0.0	-10.9
		Vento -X	-0.0	-7.2	-0.0	-4.2	0.0	10.9
		Vento +Y	-0.0	0.0	9.0	0.0	5.3	9.0
		Vento -Y	0.0	-0.0	-9.0	-0.0	-5.3	-9.0
Fundação	0.00	Peso próprio	80.7	158.0	195.3	0.0	-0.0	-0.0
		Cargas permanentes	33.0	62.7	78.3	0.0	-0.0	-0.0
		Sobrecarga	9.2	18.4	22.6	0.0	-0.0	-0.0
		Vento +X	-0.0	31.4	-0.0	9.3	-0.0	-23.6
		Vento -X	0.0	-31.4	0.0	-9.3	0.0	23.6
		Vento +Y	0.0	0.0	39.3	0.0	11.6	21.7
		Vento -Y	-0.0	-0.0	-39.3	-0.0	-11.6	-21.7

15.- ARM. DE PUNÇÃO

15.1 – PILAR P1

VERIFICAÇÕES

Perímetro do pilar (P1)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações
 $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.39 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.39 \text{ MPa}$$

τ_{Rd2} : Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

$$\tau_{Rd2} : 5.81 \text{ MPa}$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	40/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{Sd} : \underline{0.39} \text{ MPa}$$

Onde:

F_{Sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$\mathbf{F_{Sd}} : \underline{26.49} \text{ kN}$$

β: Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

$$\beta : \underline{1.63}$$

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_x} : \underline{0.67}$$

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_y} : \underline{0.48}$$

M_{Sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{Sdx}} : \underline{5.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{Sdy}} : \underline{1.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{SdOx}} : \underline{5.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{SdOy}} : \underline{1.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$\mathbf{u} : \underline{2557} \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, **e_x**: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

$$\mathbf{W_{dx}} : \underline{6850.7} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W_{dy}} : \underline{6331.9} \text{ cm}^2$$

u₀: Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

$$\mathbf{u_0} : \underline{800} \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

$$\tau_{Rd2} : \underline{5.81} \text{ MPa}$$

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	41/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Onde:

$$\alpha_v : 0.86$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 35.00 \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 25.00 \text{ MPa}$$

Perímetro de controlo (P1)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.10 \text{ MPa} \leq 0.96 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

$$\tau_{Rd3} : 0.96 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 18.89 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdx} : 4.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdy} : 1.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 4.93 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdoy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdoy} : 1.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	42/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, **e_x**: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

W_{px} : 6850.7 cm²

W_{py} : 6331.9 cm²

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

τ_{Rd3} : 0.96 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0024

ρ_x: Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0026

ρ_y: Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α: Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.


Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	43/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Perímetro da armadura de reforço (P1)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.30 \text{ MPa} \leq 0.58 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.30 \text{ MPa}$$

τ_{Rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

$$\tau_{Rd1} : 0.58 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.30 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 47.78 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdx} : -24.38 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdy} : -27.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -1.59 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -3.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u' : Perímetro do contorno crítico C'' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

$$u' : 2281 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C''.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$$W_{p'x} : 14212.2 \text{ cm}^2$$

$$W_{p'y} : 14481.8 \text{ cm}^2$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	44/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

τ_{Rd1} : 0.58 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0024

ρ_x : Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0026

ρ_y : Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

Armadura de reforço (P1)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

74 mm \geq 23 mm ✓

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1, s_2, s_3

s_{min} : 23 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 6 mm


s_3 : 23 mm

Φ_{max} : Diâmetro máximo das barras transversais.

Φ_{max} : 6 mm

d_q : Tamanho máximo agregado.

d_q : 19 mm

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	45/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

$$35 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

$$s_{max} : 70 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

$$80 \text{ mm} \leq 105 \text{ mm} \checkmark$$

A distância d_l entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

Onde:

$$s_{max} : 105 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar $h/20$ (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

$$6.3 \text{ mm} \leq 9.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

h: Altura da laje.

$$h : 180.0 \text{ mm}$$

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{Sd} seja menor que τ_{Rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{Sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 46/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V (+Y)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 9.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C' .

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α: Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

$$f_{ywd} : 277.75 \text{ MPa}$$

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 19.34 \text{ kN}$$

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C' , conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V (+Y)$.

Deve satisfazer:

$$644.35 \text{ kN} \geq 29.01 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

f_{vd} · A_{s,ccp}: Quantidade mecânica à compressão.

$$f_{vd} \cdot A_{s,ccp} : 644.35 \text{ kN}$$

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 29.01 \text{ kN}$$

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	47/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

15.2 – PILAR P2

Perímetro do pilar (P2)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V (+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.37 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{Sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{Sd} : 0.37 \text{ MPa}$$

τ_{Rd2} : Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

$$\tau_{Rd2} : 5.81 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{Sd} : 0.37 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{Sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{Sd} : 24.30 \text{ kN}$$

β : Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

$$\beta : 1.71$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdx} : 4.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdy} : -3.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOx} : 4.42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOy} : -3.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	48/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy} .

u_0 : Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

W_{px} : 6850.7 cm²

W_{py} : 6331.9 cm²

u_0 : 800 mm

d: 14.0 cm

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

Onde:

α_v : 0.86

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 25.00 MPa

Perímetro de controlo (P2)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y).

Deve satisfazer:

0.09 MPa ≤ 0.96 MPa ✓

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.09 MPa

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

τ_{Rd3} : 0.96 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.09 MPa

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	49/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Onde:

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$\mathbf{F_{sd}} : \underline{15.34} \text{ kN}$$

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_x} : \underline{0.67}$$

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_y} : \underline{0.48}$$

M_{sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{sdx}} : \underline{4.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sd y}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{sdy}} : \underline{-2.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdOx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{sdOx}} : \underline{4.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdOy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{sdOy}} : \underline{-2.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$\mathbf{u} : \underline{2557} \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy}.

$$\mathbf{W_{px}} : \underline{6850.7} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W_{py}} : \underline{6331.9} \text{ cm}^2$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

$$\tau_{Rd3} : \underline{0.96} \text{ MPa}$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$\mathbf{f_{ck}} : \underline{35.00} \text{ MPa}$$

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$\mathbf{\rho} : \underline{0.0024}$$

ρ_x: Taxa na direção x.

$$\mathbf{\rho_x} : \underline{0.0026}$$

ρ_y: Taxa na direção y.

$$\mathbf{\rho_y} : \underline{0.0023}$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	50/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

Perímetro da armadura de reforço (P2)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y).

Deve satisfazer:

$$0.33 \text{ MPa} \leq 0.58 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.33 MPa

τ_{Rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

τ_{Rd1} : 0.58 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.33 MPa

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 57.17 kN

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.48

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	51/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

M_{Sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C".

$$\mathbf{M_{Sdx}} : \underline{-23.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C".

$$\mathbf{M_{Sdy}} : \underline{29.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{SdOx}} : \underline{4.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{SdOy}} : \underline{1.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u': Perímetro do contorno crítico C" de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

$$\mathbf{u'} : \underline{2277} \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C".

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

$$\mathbf{W_{p'x}} : \underline{14085.1} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W_{p'y}} : \underline{14166.7} \text{ cm}^2$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C" em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

$$\tau_{Rd1} : \underline{0.58} \text{ MPa}$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$\mathbf{\rho} : \underline{0.0024}$$

ρ_x: Taxa na direção x.

$$\mathbf{\rho_x} : \underline{0.0026}$$

ρ_y: Taxa na direção y.

$$\mathbf{\rho_y} : \underline{0.0023}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$\mathbf{f_{ck}} : \underline{35.00} \text{ MPa}$$

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

$$\mathbf{\sigma} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 52/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Armadura de reforço (P2)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

$$74 \text{ mm} \geq 23 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

$$s_{min} : 23 \text{ mm}$$

$$s_1 : 20 \text{ mm}$$

$$s_2 : 6 \text{ mm}$$

$$s_3 : 23 \text{ mm}$$

Φ_{max} : Diâmetro máximo das barras transversais.

$$\Phi_{max} : 6 \text{ mm}$$

d_q : Tamanho máximo agregado.

$$d_q : 19 \text{ mm}$$

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

$$35 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$s_{max} : 70 \text{ mm}$$

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

$$80 \text{ mm} \leq 105 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A distância d_l entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	53/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Onde:

$$s_{\max} : 105 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar $h/20$ (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

$$6.3 \text{ mm} \leq 9.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

h: Altura da laje.

$$h : 180.0 \text{ mm}$$

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 7.75 \text{ kN} \checkmark$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C' .

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

$$f_{ywd} : 277.75 \text{ MPa}$$

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 15.50 \text{ kN}$$

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 54/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C', conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$678.26 \text{ kN} \geq 23.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

$f_{vd} \cdot A_{s,ccp}$: Quantidade mecânica à compressão.

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$f_{vd} \cdot A_{s,ccp}$: 678.26 kN

F_{sd} : 23.25 kN

15.3 – PILAR P3

Perímetro do pilar (P3)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.39 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{Rd2} : Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

τ_{sd} : 0.39 MPa

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.39 MPa

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

β : Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

F_{sd} : 26.39 kN

β : 1.64

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 55/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.48

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdx} : 6.63 kN·m

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdy} : -0.21 kN·m

M_{SdOx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{SdOx} : 6.64 kN·m

M_{SdOy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{SdOy} : -0.21 kN·m

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

d_l : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde d_l até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy} .

W_{px} : 6850.7 cm²

W_{py} : 6331.9 cm²

u_0 : Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

u_0 : 800 mm

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

Onde:

α_v : 0.86

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 25.00 MPa

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	56/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Perímetro de controlo (P3)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações
 $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.10 \text{ MPa} \leq 0.96 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

$$\tau_{Rd3} : 0.96 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 18.05 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdx} : 6.83 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdy} : -0.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -0.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$$W_{px} : 6850.7 \text{ cm}^2$$

$$W_{py} : 6331.9 \text{ cm}^2$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	57/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

τ_{Rd3} : 0.96 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0024

ρ_x : Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0026

ρ_y : Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{vwd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{vwd} : 277.75 MPa

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

Perímetro da armadura de reforço (P3)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa.

Deve satisfazer:

0.11 MPa ≤ 0.58 MPa ✓

Onde:

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	58/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.11 MPa

τ_{rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

τ_{rd1} : 0.58 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.11 MPa

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 37.91 kN

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.48

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{sdx} : -4.11 kN·m

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{sdy} : 10.66 kN·m

M_{sdOx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{sdOx} : -4.13 kN·m

M_{sdOy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{sdOy} : 0.01 kN·m

u' : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

u' : 3271 mm

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$W_{p'x}$: 27568.0 cm²

$W_{p'y}$: 19192.8 cm²

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

τ_{rd1} : 0.58 MPa

Onde:

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	59/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0024

ρ_x: Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0026

ρ_y: Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

Armadura de reforço (P3)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

74 mm ≥ 23 mm ✓

Onde:

s_{min}: Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

s_{min} : 23 mm

s₁ : 20 mm

s₂ : 6 mm

s₃ : 23 mm

Φ_{max}: Diâmetro máximo das barras transversais.

Φ_{max} : 6 mm

d_g: Tamanho máximo agregado.

d_g : 19 mm

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

35 mm ≤ 70 mm ✓

Onde:

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 60/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

s_{max} : 70 mm

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 140 mm

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

80 mm ≤ 105 mm ✓

A distância d_t entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

Onde:

s_{max} : 105 mm

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 140 mm

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar $h/20$ (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

6.3 mm ≤ 9.0 mm ✓

Onde:

h: Altura da laje.

h : 180.0 mm

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$.

Deve satisfazer:

182.27 kN ≥ 12.96 kN ✓

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 140 mm

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 61/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α: Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 25.91 kN

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C', conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y).

Deve satisfazer:

$$644.35 \text{ kN} \geq 38.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

f_{yd}·A_{s,ccp}: Quantidade mecânica à compressão.

f_{yd}·A_{s,ccp} : 644.35 kN

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 38.87 kN

15.4 – PILAR P4

Perímetro do pilar (P4)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y).

Deve satisfazer:

$$0.47 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd}: Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.47 MPa

τ_{Rd2}: Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 62/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : \underline{0.47} \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$\mathbf{F_{sd}} : \underline{35.73} \text{ kN}$$

β: Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

$$\beta : \underline{1.47}$$

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_x} : \underline{0.67}$$

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$\mathbf{k_y} : \underline{0.48}$$

M_{sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{sdx}} : \underline{5.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$\mathbf{M_{sdy}} : \underline{2.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{sdox}} : \underline{5.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{sdox}} : \underline{2.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$\mathbf{u} : \underline{2557} \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, **e_x**: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy}.

$$\mathbf{W_{px}} : \underline{6850.7} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W_{py}} : \underline{6331.9} \text{ cm}^2$$

u₀: Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

$$\mathbf{u_0} : \underline{800} \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	63/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

$$\tau_{Rd2} : \underline{5.81} \text{ MPa}$$

Onde:

$$\alpha_v : \underline{0.86}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{35.00} \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

Perímetro de controlo (P4)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V (+Y)$.

Deve satisfazer:

$$0.13 \text{ MPa} \leq 0.94 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{Sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{Sd} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

$$\tau_{Rd3} : \underline{0.94} \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{Sd} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

Onde:

F_{Sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{Sd} : \underline{27.07} \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : \underline{0.67}$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : \underline{0.48}$$

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdx} : \underline{5.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdy} : \underline{2.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sd0x} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{Sd0x} : \underline{5.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	64/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

M_{SdOy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$\mathbf{M_{SdOy}} : \underline{2.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$\mathbf{u} : \underline{2557} \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

$$\mathbf{W_{dx}} : \underline{6850.7} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W_{dy}} : \underline{6331.9} \text{ cm}^2$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

$$\tau_{Rd3} : \underline{0.94} \text{ MPa}$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$\mathbf{d} : \underline{14.0} \text{ cm}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$\mathbf{f_{ck}} : \underline{35.00} \text{ MPa}$$

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$\mathbf{\rho} : \underline{0.0021}$$

ρ_x: Taxa na direção x.

$$\mathbf{\rho_x} : \underline{0.0020}$$

ρ_y: Taxa na direção y.

$$\mathbf{\rho_y} : \underline{0.0023}$$

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

$$\mathbf{\sigma} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α: Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

$$\mathbf{f_{ywd}} : \underline{277.75} \text{ MPa}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$\mathbf{u} : \underline{2557} \text{ mm}$$

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	65/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Perímetro da armadura de reforço (P4)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa$.

Deve satisfazer:

$$0.10 \text{ MPa} \leq 0.55 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

τ_{Rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

$$\tau_{Rd1} : 0.55 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 35.30 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdx} : 3.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdy} : -9.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 3.11 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u' : Perímetro do contorno crítico C'' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

$$u' : 3275 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C''.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$$W_{p'x} : 27171.8 \text{ cm}^2$$

$$W_{p'y} : 19698.5 \text{ cm}^2$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	66/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

τ_{Rd1} : 0.55 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0021

ρ_x : Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0020

ρ_y : Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

Armadura de reforço (P4)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

74 mm \geq 23 mm ✓

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

s_{min} : 23 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 6 mm


s_3 : 23 mm

Φ_{max} : Diâmetro máximo das barras transversais.

Φ_{max} : 6 mm

d_q : Tamanho máximo agregado.

d_q : 19 mm

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	67/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

$$35 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

$$s_{max} : 70 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

$$80 \text{ mm} \leq 105 \text{ mm} \checkmark$$

A distância d_l entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

Onde:

$$s_{max} : 105 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar $h/20$ (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

$$6.3 \text{ mm} \leq 9.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

h: Altura da laje.

$$h : 180.0 \text{ mm}$$

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{Sd} seja menor que τ_{Rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{Sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 68/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 14.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C' .

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

$$f_{ywd} : 277.75 \text{ MPa}$$

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 29.79 \text{ kN}$$

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C' , conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

Deve satisfazer:

$$542.61 \text{ kN} \geq 44.69 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

$f_{vd} \cdot A_{s,ccp}$: Quantidade mecânica à compressão.

$$f_{vd} \cdot A_{s,ccp} : 542.61 \text{ kN}$$

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 44.69 \text{ kN}$$

15.5 – PILAR P5

Perímetro do pilar (P5)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	69/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações
 $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$.
 Deve satisfazer:

$$0.24 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.24 \text{ MPa}$$

τ_{Rd2} : Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

$$\tau_{Rd2} : 5.81 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.24 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 19.67 \text{ kN}$$

β : Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

$$\beta : 1.36$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdx} : -1.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdy} : 2.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -1.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdoy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdoy} : 2.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o

$$W_{dx} : 6850.7 \text{ cm}^2$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	70/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

momento M_{Sdx} , M_{Sdy} .

u_0 : Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$W_{dy} : 6331.9 \text{ cm}^2$$

$$u_0 : 800 \text{ mm}$$

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

$$\tau_{Rd2} : 5.81 \text{ MPa}$$

Onde:

$$\alpha_v : 0.86$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 35.00 \text{ MPa}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 25.00 \text{ MPa}$$

Perímetro de controlo (P5)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-X).

Deve satisfazer:

$$0.06 \text{ MPa} \leq 0.94 \text{ MPa} \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : 0.06 \text{ MPa}$$

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

$$\tau_{Rd3} : 0.94 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : 0.06 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 12.90 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	71/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdx} : -1.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdy} : 2.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -1.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 2.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$$W_{px} : 6850.7 \text{ cm}^2$$

$$W_{py} : 6331.9 \text{ cm}^2$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

$$\tau_{Rd3} : 0.94 \text{ MPa}$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 35.00 \text{ MPa}$$

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$\rho : 0.0021$$

ρ_x : Taxa na direção x.

$$\rho_x : 0.0020$$

ρ_y : Taxa na direção y.

$$\rho_y : 0.0023$$

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

$$\sigma : 0.00 \text{ MPa}$$

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	72/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

Perímetro da armadura de reforço (P5)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa.

Deve satisfazer:

$$0.35 \text{ MPa} \leq 0.55 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{Sd}: Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{Sd} : 0.35 MPa

τ_{Rd1}: Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

τ_{Rd1} : 0.55 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{Sd} : 0.35 MPa

Onde:

F_{Sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

F_{Sd} : 56.55 kN

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.48

M_{Sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdx} : 27.81 kN·m

M_{Sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdy} : -32.23 kN·m

M_{Sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{Sdox} : 1.35 kN·m

M_{Sdoy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{Sdoy} : -4.97 kN·m

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 73/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

u': Perímetro do contorno crítico C'' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

u' : 2281 mm

W_{p'}: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C''.

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

W_{p'x} : 14383.1 cm²

W_{p'y} : 14654.8 cm²

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

τ_{Rd1} : 0.55 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0021

ρ_x: Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0020

ρ_y: Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

Armadura de reforço (P5)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l, horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

74 mm ≥ 23 mm ✓

Onde:

s_{min}: Valor máximo de s₁, s₂, s₃

s_{min} : 23 mm

s₁ : 20 mm

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 74/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

s₂ : 6 mm

s₃ : 23 mm

Φ_{max}: Diâmetro máximo das barras transversais.

Φ_{max} : 6 mm

d_q: Tamanho máximo agregado.

d_q : 19 mm

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a **s_{max}** (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

35 mm ≤ 70 mm ✓

Onde:

s_{max} : 70 mm

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 140 mm

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

80 mm ≤ 105 mm ✓

A distância **d_l** entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a **s_{max}** (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

Onde:

s_{max} : 105 mm

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 140 mm

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar h/20 (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

6.3 mm ≤ 9.0 mm ✓

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 75/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Onde:

h: Altura da laje.

h : 180.0 mm

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 6.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

d : 140 mm

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C' .

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{vwd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{vwd} : 277.75 MPa

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 12.90 kN

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C' , conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$.

Deve satisfazer:

$$542.61 \text{ kN} \geq 19.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

$f_{yd} \cdot A_{s,ccp}$: Quantidade mecânica à compressão.

$f_{yd} \cdot A_{s,ccp}$: 542.61 kN

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	76/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 19.35 kN

15.6 – PILAR P6

Perímetro do pilar (P6)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X).

Deve satisfazer:

$$0.37 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd}: Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.37 MPa

τ_{Rd2}: Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.37 MPa

Onde:

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 24.90 kN

β: Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

β : 1.65

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.48

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.67

M_{sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{sdx} : -6.15 kN·m

M_{sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{sdy} : 1.87 kN·m

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{sdox} : -6.14 kN·m

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{sdox} : 1.88 kN·m

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	77/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy}.

W_{px} : 6850.7 cm²

W_{py} : 6331.9 cm²

u₀: Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

u₀ : 800 mm

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

Onde:

α_v : 0.86

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 25.00 MPa

Perímetro de controlo (P6)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+X).

Deve satisfazer:

0.10 MPa ≤ 0.94 MPa ✓

Onde:

τ_{Sd}: Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{Sd} : 0.10 MPa

τ_{Rd3}: Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

τ_{Rd3} : 0.94 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	78/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

$$\tau_{sd} : 0.10 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 14.27 \text{ kN}$$

k_x: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y: Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{sdx}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdx} : -6.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{sdy} : 2.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : -6.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox}: Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : 2.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

W_p: Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl: Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x: Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy}.

$$W_{px} : 6850.7 \text{ cm}^2$$

$$W_{py} : 6331.9 \text{ cm}^2$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

$$\tau_{Rd3} : 0.94 \text{ MPa}$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.




$$d : 14.0 \text{ cm}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 35.00 \text{ MPa}$$

p: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$p : 0.0021$$

 <p>PREFEITURA NITERÓI FEITA POR VOCÊ</p>	 <p>EXECUTIVA PRO-SUSTENTÁVEL PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</p>	 <p>CAF BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA</p>	 <p>PLANAVE S.A. Estudos e Projetos de Engenharia</p>
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 79/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

ρ_x : Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0020

ρ_y : Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

Perímetro da armadura de reforço (P6)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa.

Deve satisfazer:

0.13 MPa ≤ 0.55 MPa ✓

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{sd} : 0.13 MPa

τ_{rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

τ_{rd1} : 0.55 MPa

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

τ_{sd} : 0.13 MPa

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 49.51 kN

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 80/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C".

$$M_{Sdx} : 0.19 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C".

$$M_{Sdy} : -10.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOx} : 0.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOy} : 3.34 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u' : Perímetro do contorno crítico C" de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

$$u' : 3275 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C".

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy} .

$$W_{p'x} : 27164.9 \text{ cm}^2$$

$$W_{p'y} : 19704.7 \text{ cm}^2$$

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C" em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

$$\tau_{Rd1} : 0.55 \text{ MPa}$$

Onde:

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 14.0 \text{ cm}$$

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

$$\rho : 0.0021$$

ρ_x : Taxa na direção x.

$$\rho_x : 0.0020$$

ρ_y : Taxa na direção y.

$$\rho_y : 0.0023$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 35.00 \text{ MPa}$$

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

$$\sigma : 0.00 \text{ MPa}$$

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 81/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Armadura de reforço (P6)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

$$74 \text{ mm} \geq 23 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

s_{min} : Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

$$s_{min} : \underline{23} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{20} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{6} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{23} \text{ mm}$$

Φ_{max} : Diâmetro máximo das barras transversais.

$$\Phi_{max} : \underline{6} \text{ mm}$$

d_g : Tamanho máximo agregado.

$$d_g : \underline{19} \text{ mm}$$

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

$$35 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$s_{max} : \underline{70} \text{ mm}$$

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : \underline{140} \text{ mm}$$

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

$$80 \text{ mm} \leq 105 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A distância d_l entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	82/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Onde:

$$s_{\max} : 105 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar h/20 (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

$$6.3 \text{ mm} \leq 9.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

h: Altura da laje.

$$h : 180.0 \text{ mm}$$

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 7.37 \text{ kN} \checkmark$$

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α: Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.


Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

$$f_{ywd} : 277.75 \text{ MPa}$$

F_{sd}: Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : 14.73 \text{ kN}$$

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	83/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C', conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

Deve satisfazer:

$$542.61 \text{ kN} \geq 22.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

$f_{vd} \cdot A_{s,ccp}$: Quantidade mecânica à compressão.

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$f_{vd} \cdot A_{s,ccp} : \underline{542.61} \text{ kN}$$

$$F_{sd} : \underline{22.09} \text{ kN}$$

15.7 – PILAR P7

Perímetro do pilar (P7)

Zona adjacente ao pilar ou carga (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

Deve satisfazer:

$$0.35 \text{ MPa} \leq 5.81 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

τ_{Rd2} : Tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C.

$$\tau_{sd} : \underline{0.35} \text{ MPa}$$

$$\tau_{Rd2} : \underline{5.81} \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : \underline{0.35} \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

β : Coeficiente que leva em conta os efeitos da excentricidade da carga (CEB-FIP Model Code 1990, 6.4.3.6).

$$F_{sd} : \underline{24.92} \text{ kN}$$

$$\beta : \underline{1.57}$$

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 84/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_x : 0.67

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

k_y : 0.48

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdx} : -3.23 kN·m

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

M_{Sdy} : -3.12 kN·m

M_{Sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{Sdox} : -3.23 kN·m

M_{Sdoy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

M_{Sdoy} : -3.12 kN·m

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y , e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx} , M_{Sdy} .

W_{px} : 6850.7 cm²

W_{py} : 6331.9 cm²

u_0 : Perímetro do contorno crítico C de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1)

u_0 : 800 mm

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

O valor de cálculo da tensão resistente de compressão diagonal do concreto na superfície crítica C obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.1):

τ_{Rd2} : 5.81 MPa

Onde:

α_v : 0.86

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 25.00 MPa

			
TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	85/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

Perímetro de controlo (P7)

Zona com armadura transversal de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+X)$.
Deve satisfazer:

$$0.09 \text{ MPa} \leq 0.94 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{Sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{Sd} : 0.09 \text{ MPa}$$

τ_{Rd3} : Tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção.

$$\tau_{Rd3} : 0.94 \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{Sd} : 0.09 \text{ MPa}$$

Onde:

F_{Sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{Sd} : 16.38 \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : 0.67$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : 0.48$$

M_{Sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdx} : -3.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{Sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C'.

$$M_{Sdy} : -3.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOx} : -3.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{SdOy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{SdOy} : -3.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u : Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

$$u : 2557 \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C'.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{Sdx}, M_{Sdy} .

$$W_{px} : 6850.7 \text{ cm}^2$$

$$W_{py} : 6331.9 \text{ cm}^2$$

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	86/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

A tensão resistente na superfície crítica C' em elementos estruturais ou trechos com armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.3):

τ_{Rd3} : 0.94 MPa

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

ρ : Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0021

ρ_x : Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0020

ρ_y : Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

σ : Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

A_{sw}: Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C'.

s_r: Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A _{sw} (mm ²)	s _r (mm)	α (graus)	A _{sw} /s _r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd}: Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

u: Perímetro do contorno crítico C' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

u : 2557 mm

Perímetro da armadura de reforço (P7)

Zona exterior à armadura de punção (Combinações fundamentais)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa.

Deve satisfazer:

TÍTULO:	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	FOLHA:
MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	MC-H04-J04-0006	0	87/90
	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	
	UGP-CAF-NIT-0022	0	

$$0.30 \text{ MPa} \leq 0.55 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

τ_{sd} : Tensão de cisalhamento solicitante de cálculo.

$$\tau_{sd} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

τ_{rd1} : Tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção.

$$\tau_{rd1} : \underline{0.55} \text{ MPa}$$

O valor de cálculo da tensão tangencial ao longo da seção crítica considerada obtém-se da seguinte expressão (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2.3):

$$\tau_{sd} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

Onde:

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

$$F_{sd} : \underline{47.94} \text{ kN}$$

k_x : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_y (dimensão na direção do eixo y) e c_x (dimensão na direção do eixo x) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_x : \underline{0.67}$$

k_y : Coeficiente que depende da relação entre as dimensões c_x (dimensão na direção do eixo x) e c_y (dimensão na direção do eixo y) do pilar (ABNT NBR 6118:2014, Tabela 19.2).

$$k_y : \underline{0.48}$$

M_{sdx} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdx} : \underline{28.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdy} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do perímetro do contorno C''.

$$M_{sdy} : \underline{22.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo x, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : \underline{5.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{sdox} : Momento de cálculo em torno do eixo y, em relação ao centro de gravidade do pilar.

$$M_{sdox} : \underline{-0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

u' : Perímetro do contorno crítico C'' de punção (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4).

$$u' : \underline{2277} \text{ mm}$$

W_p : Módulo de resistência plástica do perímetro crítico u' (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.2).

dl : Comprimento infinitesimal no perímetro crítico C''.

e_y, e_x : Distância desde dl até ao eixo em torno do qual atua o momento M_{sdx}, M_{sdy} .

$$W_{p,x} : \underline{14266.6} \text{ cm}^2$$

$$W_{p,y} : \underline{14334.5} \text{ cm}^2$$

d : Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : \underline{14.0} \text{ cm}$$

A tensão resistente na superfície crítica C'' em elementos estruturais ou trechos sem armadura de punção deve ser calculada como segue (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.2):

$$\tau_{rd1} : \underline{0.55} \text{ MPa}$$

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 88/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Onde:

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C', externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante 2d no plano da laje.

d : 14.0 cm

ρ: Taxa geométrica de armadura de flexão aderente.

ρ : 0.0021

ρ_x: Taxa na direção x.

ρ_x : 0.0020

ρ_y: Taxa na direção y.

ρ_y : 0.0023

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 35.00 MPa

σ: Tensão inicial no concreto ao nível do baricentro da armadura de protensão, devida à protensão simultânea de n cabos,

σ : 0.00 MPa

Armadura de reforço (P7)

Distância livre entre dois varões isolados consecutivos

A distância livre d_l , horizontal e vertical, entre duas barras isoladas consecutivas deve ser igual ou superior a s_{min} (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

74 mm ≥ 23 mm ✓

Onde:

s_{min}: Valor máximo de s_1 , s_2 , s_3

s_{min} : 23 mm

s₁ : 20 mm

s₂ : 6 mm

s₃ : 23 mm

Φ_{max}: Diâmetro máximo das barras transversais.

Φ_{max} : 6 mm


d_q: Tamanho máximo agregado.

d_q : 19 mm

Distância entre a face do pilar e o primeiro reforço de punção

A distância entre a face do pilar ou área carregada e o primeiro reforço de punção não pode ser superior a s_{max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

35 mm ≤ 70 mm ✓

			
TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 89/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

Onde:

$$s_{\max} : 70 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Distância entre perímetros de reforço transversal consecutivos

$$80 \text{ mm} \leq 105 \text{ mm} \checkmark$$

A distância d_l entre perímetros de reforço transversal consecutivos deve ser, no máximo, igual a s_{\max} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.4):

Onde:

$$s_{\max} : 105 \text{ mm}$$

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

$$d : 140 \text{ mm}$$

Diâmetro máximo da armadura de estribos

O diâmetro da armadura de estribos não pode superar $h/20$ (ABNT NBR 6118:2014, 20.4):

$$6.3 \text{ mm} \leq 9.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

h: Altura da laje.

$$h : 180.0 \text{ mm}$$

Armadura de punção obrigatória (Combinações fundamentais)

No caso de a estabilidade global da estrutura depender da resistência da laje à punção, deve ser prevista armadura de punção, mesmo que τ_{sd} seja menor que τ_{Rd1} . Essa armadura deve equilibrar um mínimo de 50% de F_{sd} (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.3.5).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

Deve satisfazer:

$$182.27 \text{ kN} \geq 8.38 \text{ kN} \checkmark$$

Onde:

TÍTULO: MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES – DEPOSITO DE PEIXES	Nº PLANAVE MC-H04-J04-0006	REV. PLANAVE 0	FOLHA: 90/90
	Nº CLIENTE UGP-CAF-NIT-0022	REV. CLIENTE 0	

d: Altura útil da laje ao longo do contorno crítico C' , externo ao contorno C da área de aplicação da força e deste distante $2d$ no plano da laje.

d : 140 mm

A_{sw} : Área da armadura de punção num contorno completo paralelo a C' .

s_r : Espaçamento radial entre linhas de armadura de punção.

α : Ângulo entre a armadura de punção e o plano da laje.

Referência	A_{sw} (mm ²)	s_r (mm)	α (graus)	A_{sw}/s_r (cm ² /m)
Estribo punção	125	80	90.0	15.6
Estribo punção	125	80	90.0	15.6

f_{ywd} : Resistência de cálculo da armadura de punção, não maior do que 250 MPa para estribos para lajes com espessura até 15 cm, ou 435 MPa para lajes com espessura maior que 35 cm, sendo permitida interpolação linear.

f_{ywd} : 277.75 MPa

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 16.75 kN

Armadura contra o colapso progressivo (Combinações fundamentais)

Para garantir a ductilidade local e a conseqüente proteção contra o colapso progressivo, a armadura de flexão inferior que atravessa o contorno C deve estar suficientemente ancorada além do contorno C' , conforme figura 19.10, e deve ser tal que: (ABNT NBR 6118:2014, 19.5.4).

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações

$1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

Deve satisfazer:

576.52 kN \geq 25.13 kN ✓

Onde:

$f_{yd} \cdot A_{s,ccp}$: Quantidade mecânica à compressão.

$f_{yd} \cdot A_{s,ccp}$: 576.52 kN

F_{sd} : Força ou reação de punção de cálculo.

F_{sd} : 25.13 kN