

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ESTABILIDADE E CONTENÇÃO PERIFÉRICA

Requerente:

Local da obra:

1 - MEMÓRIA DESCRITIVA

Dadas as características desta obra, considerou-se o emprego do betão da classe B20 e aço A400 ER e A500 (malhasol) em toda a obra. Todos os materiais terão, pelo menos as características mínimas exigidas pelas disposições regulamentares aplicáveis que aqui se consideram transcritas.

Os betões a empregar na obra serão preparados e vibrados mecanicamente e terão dosagem mínima de 350 Kg de cimento por metro cúbico de betão. A sua resistência será determinada em cubos de 15 ou 20 cm de aresta para ensaio em Laboratório Oficial. Ao betão de todos os elementos enterrados e até 50 cm acima do solo, adicionar-se-à hidrófugo de massa. O cimento a empregar em toda a obra será do tipo Portland Normal, recente e acondicionado em obra com protecção da humidade e calor. A água e os inertes para betão, deverão satisfazer as condições impostas pelo Regulamento de Betões e Ligantes Hidráulicos.

A concepção da estrutura visou o emprego de técnicas tradicionais de execução usadas em obras similares. Deverá, porém, atender-se a condições particulares de faseamento na betonagem de alguns elementos, designadamente palas de betão.

As sobrecargas e acções são as previstas no R.S.A. (Regulamento de Segurança e Acções), e todos os cálculos foram elaborados de acordo com o R.E.B.A.P. (Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado) e R.B.L.H. (Regulamento de Betões e Ligantes Hidráulicos).

São consideradas como acções permanentes os pesos próprios dos elementos estruturais e não estruturais da construção, peso dos equipamentos fixos e impulsos de terras. Assim:

- <i>Peso específico do Betão armado</i>		<i>25,00 KN/m³</i>
- <i>Revestimento nos pavimentos:</i>	<i>garagem</i>	<i>1,50 KN/m²</i>
	<i>habitação</i>	<i>1,00 KN/m²</i>
	<i>terraços</i>	<i>1,50 KN/m²</i>
	<i>cobertura</i>	<i>1,00 KN/m²</i>
- <i>Paredes divisórias de tijolo</i>		<i>1,40 KN/m²</i>
- <i>Peso específico do terreno, para consideração impulsos</i>		<i>16,00 Kn/m³</i>

Os muros de suporte ligados à superestrutura são pouco deformáveis pelo que se admitiu o estado limite último de equilíbrio em repouso para a quantificação de acções.

São consideradas como acções variáveis:

- Sobrecarga nos pavimentos:	garagem	3,00 KN/m ²
	habitação	2,00 KN/m ²
	terraços e tectos	1,00 KN/m ²
- Sobrecarga nas escadas e patamares		3,00 KN/m ²
- Sobrecargas em varandas		5,00 KN/m ²

No cálculo das lajes pré-esforçadas, foram utilizadas as tabelas do fabricante (documentos de homologação do L.N.E.C.), correspondente à marca adoptada, podendo no entanto em obra adoptar-se outras, salvaguardando sempre os valores de cálculo.

A análise estrutural foi efectuada em regime elástico linear e o dimensionamento realizado aos estados limites últimos e aos estados limites de utilização. Para os estados limites último, os esforços resistentes foram obtidos impondo critérios convencionais de ruptura. A concepção adoptada foi a de adoptar a estrutura com quantidade de armaduras que garantam a sua boa ductilidade e capacidade de redistribuição de esforços.

O dimensionamento das armaduras foi feito para os estados últimos de resistência de flexão, e esforço transversal, tendo-se utilizado critérios de quantidade mínimos e espaçamentos máximos de armaduras para controlo de fendilhação e verificação dos estados limites de utilização.

Todas as peças deverão ser executadas de acordo com os cálculos e peças desenhadas, que constituem o presente processo, seguindo-se sempre toda a legislação em vigor, bem como as boas normas de construção. Nenhum elemento de betão armado poderá ser betonado ou descofrado sem a prévia autorização do director técnico da obra, sob pena de declinar a sua responsabilidade.

Prevêem-se fundações directas constituídas por sapatas isoladas. Em todos os casos deverá ser prevista a realização de um betão de limpeza com uma espessura mínima de 10 cm. Não se dispondo do Relatório Geológico dos terrenos interessados na obra, admitiu-se, por observação visual, que o terreno sob acção do valor combinado solicitante de cálculo dos esforços actuantes apresenta, na superfície de contacto, uma *tensão resistente* = 0,30 MPa. Este valor, pelas circunstâncias em que foi presumido, não pode representar qualquer responsabilidade para o projecto e deverá, obrigatória e cuidadosamente, ser confirmado pelo Director Técnico da obra pelos meios que entender adequados. A ligar os pilares e em todas as fundações serão aplicados lintéis de fundação (LF) para travação, com a secção de 0.30m x 0.50m, com a armadura de 3 ϕ 12 (banzo superior) e 3 ϕ 12 (banzo inferior) e com estribos em ϕ 6 // 0.20m.

As sapatas das paredes serão formadas por maciços indeformáveis, tendo sido calculadas para uma carga de 200 KN por metro de sapata (cálculo por excesso).

$$\tau = \left(\frac{N}{S} \right) = (200 / 0.70 \text{ m}^2) = 286 \text{ kN/M}^2 = 0.29 \text{ Mpa} < 0.30 \text{ Mpa (tensão no solo)}.$$

Nas zonas onde a topografia do terreno o exige, prevêem-se lajes verticais com apoio ou não, ao nível dos pavimentos, destinados à contenção das terras.

Os presentes cálculos foram efectuados por meio de computador, encontrando-se a parte descritiva nas páginas seguintes.

DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS E CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO

Lajes pré-esforçadas

Os pavimentos pré-esforçados serão constituídos por vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas, betão de enchimento com armadura de distribuição.

Os pavimentos pré-esforçados devem possuir sempre, uma armadura de distribuição constituída por varões dispostos nas duas direcções e integrada na camada contínua de betão complementar (lajeta). Os afastamentos entre varões, no caso da direcção perpendicular às vigotas serão no máximo 25 cm e na direcção das vigotas não exceder os 35 cm.

Nos pavimentos com vão igual ou superior a 4,00 m deverão ser dispostas, além da armadura de distribuição, nervuras transversais contínuas de betão armado espaçadas cerca de 2,00 m. A largura dessas nervuras deverá ser, no mínimo, de 10 cm. A armadura deverá ser constituída, no mínimo por dois varões colocados imediatamente a acima das vigotas.

As vigotas, deverão ter, em geral, a entrega mínima de 10 cm, nos apoios. Os extremos das vigotas nos apoios dos pavimentos, devem ser solidarizados através de cintas ou vigas sendo estas betonadas em conjunto com a camada de betão complementar dos pavimentos. Os painéis dos pavimentos devem ser limitados lateralmente, segundo a direcção longitudinal das vigotas, por cintas ou por vigas também betonadas em conjunto com a camada de betão complementar dos pavimentos.

Quando os pavimentos tiverem apoios de encastramento ou continuidade, devem prever-se faixas maciças de betão armado para resistência aos momentos negativos. A betonagem destas faixas faz-se nos intervalos entre vigotas deixados livres pela não colocação de fiadas de blocos de cofragem, convindo que, nos sucessivos intervalos, o número de blocos seja alternado, para evitar que a ligação da faixa maciça à zona do pavimento se faça e alinhamento recto, mais propício de aparecimento de fissuras ao longo desta ligação.

Quando se trate de pavimentos dimensionados considerando a existência de apoios simples é recomendável que nos apoios exista uma armadura capaz de absorver os esforços de tracção na face superior dos pavimentos resultantes da restrição da rotação aos apoios, que sempre se verificam em condições normais de serviço. A referida armadura deverá ser constituída por varões dispostos na direcção das vigotas, com comprimento mínimo, a partir da face do apoio, igual a 1/10 de vão livre do pavimento, de secção, por metro de largura, não inferior à da armadura de distribuição recomendada e cujos varões integrados na camada de betão complementar deverão ser convenientemente amarrados nas cintas ou nas vigas em que as vigotas se apoiam.

A execução de aberturas com a interrupção de vigotas é possível desde que se adoptem disposições construtivas especiais como, por exemplo, nervuras transversais devidamente dimensionadas onde as vigotas interrompidas possam ser devidamente apoiadas. A adopção destas disposições deve ser convenientemente justificada. A execução de aberturas conseguidas pela eliminação de um ou mais bocos de cofragem entre duas vigotas contíguas não necessita, em geral, de verificação de segurança complementar, a menos que essas aberturas possam condicionar a capacidade resistente do pavimento.

Não possuindo os blocos de cofragem resistência suficiente para suportar eventuais acções resultantes de equipamentos ou de instalações a suspender dos tectos, esta suspensão tem de ser assegurada por peças apropriadas, incluídas no pavimento durante a sua execução. Para tal, poderão ser usadas pequenas lajetas de betão armado apoiadas em duas vigotas contíguas e substituindo blocos de cofragem, às quais se encontram ligados ganchos de suspensão dos equipamentos fixar na parte inferior dos pavimentos.

OEIRAS, Abril de 2007

O Técnico

LAJE LT1 - Laje de Cobertura

CARACT. GEOMÉTRICAS	l= 4,80 m	h= 18 cm	d= 15 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,34 kN/m2 G=2,83 kN/m2	telhado=0,50 kN/m2	
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =0,30 kN/m2	Q=0,30 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =4,69 kN/m2	Sd (f)=2,83 kN/m2	Sd (qp)=2,83 kN/m2
ESFORÇOS ACTUANTES	Msd= 13,51 kNm Msd (fctk)= 8,15 kNm	Vsd=11,26 kN Msd (zero)= 8,15 kNm	
LAJE ADOPTADA	Referência B4-40x15-18		
ESFORÇOS RESISTENTES	Mrd= 19,10 kNm	Vrd=20,50 kN	Mrd (fctk)= 11,00 kNm
CÁLCULO DEFORMADA	f(max)=12,00 mm	f(inst)=3,18 mm	f (1.prazo)=9,53 mm
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	Ad = 0,61 cm2	Malhasol AR 30	
NERVURAS TRANSVERSAIS	Número de tarugos = 2	distanciados 1,60 m	At=0,61 cm2 c/ 2 Ø 8
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=6,79 kN	R(Q)=0,72 kN	

LAJE LX1

Tipo de apoios:	(5) Apoiada em dois bordos opostos / Encastrada em dois bordos opostos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 4,80 m	lx=5,80 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2 G=3,50 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=0,00 kN/m2
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m2	Q=1,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 5,61 kNm	μ= 0,052 MPa	w= 0,055
Positivo (Y)	Msd y+ = 2,58 kNm	μ= 0,024 MPa	w= 0,025
Negativo (Y)	Msd y- = 11,94 kNm	μ= 0,112 MPa	w= 0,125
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,69 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 3,84 cm2 realizável com 8 Ø 8 pml		As(ef.)= 4,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=4,68 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=9,03 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=4,68 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=9,03 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=2,42 kN	Ra (Q)=0,69 kN	
Apoio B	Rb(G)=4,68 kN	Rb (Q)=1,34 kN	
Apoio C	Rc(G)=2,42 kN	Rc (Q)=0,69 kN	
Apoio D	Rd(G)=4,68 kN	Rd (Q)=1,34 kN	

LAJE LX2

Tipo de apoios:	(4) Apoiada em dois bordos opostos / Encastrada em dois bordos opostos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 4,80 m	lx=5,10 m	ly/lx=0,9
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2 G=3,50 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=0,00 kN/m2
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m2	Q=1,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 3,76 kNm	μ= 0,035 MPa	w= 0,036
Positivo (Y)	Msd y+ = 5,10 kNm	μ= 0,048 MPa	w= 0,050
Negativo (X)	Msd x- = 11,82 kNm	μ= 0,110 MPa	w= 0,122
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,54 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
Negativa (perp. Y)	As x- = 3,75 cm2 realizável com 8 Ø 8 pml		As(ef.)= 4,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=11,93 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=4,97 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=11,93 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=4,97 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=6,19 kN	Ra (Q)=1,77 kN	
Apoio B	Rb(G)=2,58 kN	Rb (Q)=0,74 kN	
Apoio C	Rc(G)=6,19 kN	Rc (Q)=1,77 kN	
Apoio D	Rd(G)=2,58 kN	Rd (Q)=0,74 kN	

LAJE LX3

Tipo de apoios: (3) Apoiada em dois bordos contíguos / Encastrada em dois bordos contíguos

CARACT. GEOMÉTRICAS

Vãos de cálculo $l_y = 1,00 \text{ m}$ $l_x = 2,00 \text{ m}$ $l_y/l_x = 0,5$
 Dimensões da peça $h = 12 \text{ cm}$ $d = 10 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$
 ACÇÕES PERMANENTES $pp = 3,00 \text{ kN/m}^2$ $rev = 0,50 \text{ kN/m}^2$ $div = 0,00 \text{ kN/m}^2$
 $G = 3,50 \text{ kN/m}^2$

ACÇÕES VARIÁVEIS

COMBINAÇÃO DE ACÇÕES $sc = 1,00 \text{ kN/m}^2$ $Q = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 $Sd = 6,75 \text{ kN/m}^2$

MOMENTOS FLECTORES

Positivo (X) $Msd \ x+ = 0,38 \text{ kNm}$ $\mu = 0,004 \text{ MPa}$ $w = 0,004$
 Positivo (Y) $Msd \ y+ = 0,11 \text{ kNm}$ $\mu = 0,001 \text{ MPa}$ $w = 0,001$
 Negativo (X) $Msd \ x- = 0,80 \text{ kNm}$ $\mu = 0,007 \text{ MPa}$ $w = 0,007$
 Negativo (Y) $Msd \ y- = 0,55 \text{ kNm}$ $\mu = 0,005 \text{ MPa}$ $w = 0,005$

ARMADURAS

Positiva (perp. Y) $As \ x+ = 1,50 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 6 pml $As(ef.) = 1,70 \text{ cm}^2$
 Positiva (perp X) $As \ y+ = 1,50 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 6 pml $As(ef.) = 1,70 \text{ cm}^2$
 Negativa (perp. Y) $As \ x- = 1,50 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 6 pml $As(ef.) = 1,70 \text{ cm}^2$
 Negativa (perp. X) $As \ y- = 1,50 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 6 pml $As(ef.) = 1,70 \text{ cm}^2$

ESFORÇO TRANSVERSO

Apoio A $Vsd \ (A) = 2,14 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio B $Vsd \ (B) = 2,31 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio C $Vsd \ (C) = 1,24 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio D $Vsd \ (D) = 4,03 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$

REACÇÃO DOS APOIOS

Apoio A $Ra(G) = 1,11 \text{ kN}$ $Ra \ (Q) = 0,32 \text{ kN}$
 Apoio B $Rb(G) = 1,20 \text{ kN}$ $Rb \ (Q) = 0,34 \text{ kN}$
 Apoio C $Rc(G) = 0,64 \text{ kN}$ $Rc \ (Q) = 0,18 \text{ kN}$
 Apoio D $Rd(G) = 2,09 \text{ kN}$ $Rd \ (Q) = 0,60 \text{ kN}$

LAJE LX4

Tipo de apoios: (5) Apoiada em dois bordos opostos / Encastrada em dois bordos opostos

CARACT. GEOMÉTRICAS

Vãos de cálculo $l_y = 4,80 \text{ m}$ $l_x = 5,80 \text{ m}$ $l_y/l_x = 0,8$
 Dimensões da peça $h = 12 \text{ cm}$ $d = 10 \text{ cm}$ $b = 100 \text{ cm}$
 ACÇÕES PERMANENTES $pp = 3,00 \text{ kN/m}^2$ $rev = 0,50 \text{ kN/m}^2$ $div = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $G = 5,00 \text{ kN/m}^2$

ACÇÕES VARIÁVEIS

COMBINAÇÃO DE ACÇÕES $sc = 2,00 \text{ kN/m}^2$ $Q = 2,00 \text{ kN/m}^2$
 $Sd = 10,50 \text{ kN/m}^2$

MOMENTOS FLECTORES

Positivo (X) $Msd \ x+ = 8,73 \text{ kNm}$ $\mu = 0,082 \text{ MPa}$ $w = 0,089$
 Positivo (Y) $Msd \ y+ = 4,02 \text{ kNm}$ $\mu = 0,038 \text{ MPa}$ $w = 0,039$
 Negativo (Y) $Msd \ y- = 18,58 \text{ kNm}$ $\mu = 0,174 \text{ MPa}$ $w = 0,204$

ARMADURAS

Positiva (perp. Y) $As \ x+ = 2,74 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 8 pml $As(ef.) = 3,02 \text{ cm}^2$
 Positiva (perp X) $As \ y+ = 1,50 \text{ cm}^2$ realizável com 6 Ø 8 pml $As(ef.) = 3,02 \text{ cm}^2$
 Negativa (perp. X) $As \ y- = 6,27 \text{ cm}^2$ realizável com 8 Ø 10 pml $As(ef.) = 6,28 \text{ cm}^2$

ESFORÇO TRANSVERSO

Apoio A $Vsd \ (A) = 7,27 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio B $Vsd \ (B) = 14,04 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio C $Vsd \ (C) = 7,27 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$
 Apoio D $Vsd \ (D) = 14,04 \text{ kN}$ $Vcd = 54,00 \text{ kN}$ $Vwd = 0,00 \text{ kN}$

REACÇÃO DOS APOIOS

Apoio A $Ra(G) = 3,46 \text{ kN}$ $Ra \ (Q) = 1,39 \text{ kN}$
 Apoio B $Rb(G) = 6,69 \text{ kN}$ $Rb \ (Q) = 2,67 \text{ kN}$
 Apoio C $Rc(G) = 3,46 \text{ kN}$ $Rc \ (Q) = 1,39 \text{ kN}$
 Apoio D $Rd(G) = 6,69 \text{ kN}$ $Rd \ (Q) = 2,67 \text{ kN}$

LAJE LX5

Tipo de apoios:	(5) Apoiada em dois bordos opostos / Encastrada em dois bordos opostos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 2,90 m	lx=4,80 m	ly/lx=0,6
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=1,50 kN/m2
	G=5,00 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m2	Q=2,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =10,50 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 3,62 kNm	μ= 0,034 MPa	w= 0,035
Positivo (Y)	Msd y+ = 3,53 kNm	μ= 0,033 MPa	w= 0,034
Negativo (Y)	Msd y- = 7,33 kNm	μ= 0,069 MPa	w= 0,074
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 2,28 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=4,39 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=9,20 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=4,39 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=9,20 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=2,09 kN	Ra (Q)=0,84 kN	
Apoio B	Rb(G)=4,38 kN	Rb (Q)=1,75 kN	
Apoio C	Rc(G)=2,09 kN	Rc (Q)=0,84 kN	
Apoio D	Rd(G)=4,38 kN	Rd (Q)=1,75 kN	

LAJE LX6

Tipo de apoios:	(2) Encastrada em todos os bordos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 2,05 m	lx=2,45 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=1,50 kN/m2
	G=5,00 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m2	Q=2,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =10,50 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 1,21 kNm	μ= 0,011 MPa	w= 0,011
Positivo (Y)	Msd y+ = 0,83 kNm	μ= 0,008 MPa	w= 0,008
Negativo (X)	Msd x- = 2,82 kNm	μ= 0,026 MPa	w= 0,027
Negativo (Y)	Msd y- = 2,48 kNm	μ= 0,023 MPa	w= 0,024
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 9 pml		As(ef.)= 3,82 cm2
Negativa (perp. Y)	As x- = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 9 pml		As(ef.)= 3,82 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=5,38 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=6,26 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=5,38 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=6,26 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=2,56 kN	Ra (Q)=1,03 kN	
Apoio B	Rb(G)=2,98 kN	Rb (Q)=1,19 kN	
Apoio C	Rc(G)=2,56 kN	Rc (Q)=1,03 kN	
Apoio D	Rd(G)=2,98 kN	Rd (Q)=1,19 kN	

LAJE LX7

Tipo de apoios:		(8) Apoiada num bordo / Encastrada em três bordos	
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 1,00 m	lx=2,00 m	ly/lx=0,5
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=1,50 kN/m2
	G=5,00 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m2	Q=2,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES			
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 0,44 kNm	μ= 0,004 MPa	w= 0,004
Positivo (Y)	Msd y+ = 0,09 kNm	μ= 0,001 MPa	w= 0,001
Negativo (X)	Msd x- = 0,89 kNm	μ= 0,008 MPa	w= 0,008
Negativo (Y)	Msd y- = 0,59 kNm	μ= 0,006 MPa	w= 0,006
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. Y)	As x- = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=2,63 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=9,04 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=1,52 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=9,04 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=1,25 kN	Ra (Q)=0,50 kN	
Apoio B	Rb(G)=4,31 kN	Rb (Q)=1,72 kN	
Apoio C	Rc(G)=0,72 kN	Rc (Q)=0,29 kN	
Apoio D	Rd(G)=4,31 kN	Rd (Q)=1,72 kN	

LAJE LB1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
Vão de cálculo	l= 1,50 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 12 cm	d= 10 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	G=3,50 kN/m2
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m2	Q=1,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m2		
MOM. FLECTOR	Msd=7,59 kNm	μ= 0,071 MPa	w= 0,076 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 2,34 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,60 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
ESF. TRANSVERSO	Vsd=10,13 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=5,25 kN	R(Q)=1,50 kN	

LAJE LB2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
Vão de cálculo	l= 0,50 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 12 cm	d= 10 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	G=3,50 kN/m2
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m2	Q=1,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m2		
MOM. FLECTOR	Msd=0,84 kNm	μ= 0,008 MPa	w= 0,008 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,60 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
ESF. TRANSVERSO	Vsd=3,38 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=1,75 kN	R(Q)=0,50 kN	

LAJE LB3

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
Vão de cálculo	l= 1,20 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 12 cm	d= 10 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	G=3,50 kN/m2
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m2	Q=1,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m2		
MOM. FLECTOR	Msd=4,86 kNm	μ= 0,045 MPa	w= 0,047 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,50 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,60 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
ESF. TRANSVERSO	Vsd=8,10 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=4,20 kN	R(Q)=1,20 kN	

LAJE LV1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,80 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 14 cm	d= 12 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,50 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	G=4,00 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =5,00 kN/m ²	Q=5,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =13,50 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=21,87 kNm	μ= 0,055 MPa	w= 0,058 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 2,14 cm ² realizável	com 6 Ø 10 pml	As(ef.)= 4,71 cm ²
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,94 cm ² realizável	com 6 Ø 6 pml	As(ef.)= 1,70 cm ²
ESF. TRANSVERSO	Vsd=24,30 kN	Vcd=63,90 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=7,20 kN	R(Q)=9,00 kN	

LAJE LV2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,20 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 12 cm	d= 10 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	G=3,50 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =5,00 kN/m ²	Q=5,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =12,75 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=9,18 kNm	μ= 0,030 MPa	w= 0,031 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,50 cm ² realizável	com 6 Ø 10 pml	As(ef.)= 4,71 cm ²
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,94 cm ² realizável	com 6 Ø 6 pml	As(ef.)= 1,70 cm ²
ESF. TRANSVERSO	Vsd=15,30 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=4,20 kN	R(Q)=6,00 kN	

LAJE LE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,80 m - Semi-encastada		
Dimensões da peça	h= 12 cm	d= 10 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	deg=2,25 kN/m ²
	G= 5,75 kN/m ²		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =3,00 kN/m ²	Q=3,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =13,13 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=10,29 kNm	μ= 0,033 MPa	w= 0,034 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,50 cm ² realizável	com 6 Ø 8 pml	As(ef.)= 3,02 cm ²
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,60 cm ² realizável	com 6 Ø 6 pml	As(ef.)= 1,70 cm ²
ESF. TRANSVERSO	Vsd=18,38 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=8,05 kN	R(Q)=4,20 kN	

VIGA V1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,90 m	- Meio encastramento	
Dimensões da peça	h= 30 cm	d= 27 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =1,88 kN/m ²	Laje 1=6,79 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=8,67 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,72 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,72 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =14,09 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=9,87 kNm	μ= 0,051 MPa	w= 0,054 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=4,94 kNm	μ= 0,025 MPa	w= 0,026 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,12 cm ² realizável	com 2 Ø 12	As(ef.)= 2,26 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,01 cm ² realizável	com 2 Ø 12	As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=20,43 kN	Vcd=40,50 kN	Vwd=24,10 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=13,62 kN	R(B)=13,62 kN	

VIGA V3

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,80 m	- Meio encastramento	
Dimensões da peça	h= 30 cm	d= 27 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =1,88 kN/m ²	Laje 1=1,75 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=3,63 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,50 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,50 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,20 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=11,90 kNm	μ= 0,061 MPa	w= 0,065 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=5,95 kNm	μ= 0,031 MPa	w= 0,032 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,35 cm ² realizável	com 2 Ø 12	As(ef.)= 2,26 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,01 cm ² realizável	com 2 Ø 12	As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=14,88 kN	Vcd=40,50 kN	Vwd=24,10 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=9,92 kN	R(B)=9,92 kN	

VIGA V4

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 5,60 m	- Meio encastramento	
Dimensões da peça	h= 45 cm	d= 42 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,81 kN/m ²	Laje 1=2,42 kN/m ²	Laje 2=12,04 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=17,27 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,69 kN/m ²	Laje 2=2,22 kN/m ²	Q=2,91 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =30,27 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=79,11 kNm	μ= 0,168 MPa	w= 0,196 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=39,55 kNm	μ= 0,084 MPa	w= 0,091 %
ARMADURA INFERIOR	As= 6,33 cm ² realizável	com 6 Ø 12	As(ef.)= 6,79 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 2,94 cm ² realizável	com 3 Ø 12	As(ef.)= 3,39 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=84,76 kN	Vcd=63,00 kN	Vwd=37,49 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=56,51 kN	R(B)=56,51 kN	

VIGA V5

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,90 m	- Meio encastramento	
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=4,68 kN/m ²	Laje 2=6,19 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=13,06 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,34 kN/m ²	Laje 2=1,77 kN/m ²	Q=3,11 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =24,26 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=17,00 kNm	μ= 0,062 MPa	w= 0,066 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=8,50 kNm	μ= 0,031 MPa	w= 0,032 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,62 cm ² realizável	com 4 Ø 12	As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável	com 2 Ø 12	As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=35,18 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=23,45 kN	R(B)=23,45 kN	

VIGA V6

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,40 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=6,19 kN/m ²	Laje 2=5,25 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=13,63 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,77 kN/m ²	Laje 2=1,50 kN/m ²	Q=3,27 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =25,35 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=12,17 kNm	μ= 0,044 MPa	w= 0,046 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=6,08 kNm	μ= 0,022 MPa	w= 0,022 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=30,42 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=20,28 kN	R(B)=20,28 kN	

VIGA V7

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,80 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,58 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=4,00 kN/m ²		G=8,77 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,74 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,74 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =14,27 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=9,32 kNm	μ= 0,034 MPa	w= 0,035 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=4,66 kNm	μ= 0,017 MPa	w= 0,017 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=19,98 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=13,32 kN	R(B)=13,32 kN	

VIGA V8

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,70 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,42 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=4,00 kN/m ²		G=8,61 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,69 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,69 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =13,95 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=25,68 kNm	μ= 0,094 MPa	w= 0,103 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=12,84 kNm	μ= 0,047 MPa	w= 0,049 %
ARMADURA INFERIOR	As= 2,53 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,21 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=32,78 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=21,85 kN	R(B)=21,85 kN	

VIGA V10

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,80 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,58 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=4,00 kN/m ²		G=8,77 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,74 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,74 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =14,27 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=9,32 kNm	μ= 0,034 MPa	w= 0,035 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=4,66 kNm	μ= 0,017 MPa	w= 0,017 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=19,98 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=13,32 kN	R(B)=13,32 kN	

VIGA V11

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,20 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,09 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=4,28 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,60 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,60 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =7,32 kN/m ²		
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=29,24 kNm	μ= 0,107 MPa	w= 0,118 %
	Msd (*)=5,27 kNm	Msd (**)=23,97 kNm	
ARMADURA SUPERIOR	As= 2,90 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ESF. TRANSVERSO (total)	Vsd=28,76 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
	Vsd (*)=8,78 kN	Vsd (**)=19,98 kN	
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=19,17 kN	R(B)=0,00 kN	

(*) - Esforços devido a carga uniformemente distribuída
(**) - Esforços devido a outras cargas

VIGA V12

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 5,60 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 55 cm	d= 52 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,44 kN/m ²	Laje 1=6,69 kN/m ²	Laje 2=7,20 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=26,33 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =2,67 kN/m ²	Laje 2=9,00 kN/m ²	Q=11,67 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =57,00 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=148,96 kNm	μ= 0,206 MPa	w= 0,248 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=74,48 kNm	μ= 0,103 MPa	w= 0,114 %
ARMADURA INFERIOR	As= 9,91 cm ² realizável com 5 Ø 16		As(ef.)= 10,05 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 4,56 cm ² realizável com 5 Ø 12		As(ef.)= 5,65 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap. A=B)	Vsd=159,60 kN	Vcd=78,00 kN	Vwd=82,25 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 8 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=106,40 kN	R(B)=106,40 kN	

VIGA V13

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,90 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=6,69 kN/m ²	Laje 2=2,98 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=11,86 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =2,67 kN/m ²	Laje 2=1,19 kN/m ²	Q=3,86 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =23,58 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=16,53 kNm	μ= 0,060 MPa	w= 0,064 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=8,26 kNm	μ= 0,030 MPa	w= 0,031 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,57 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap. A=B)	Vsd=34,19 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=22,79 kN	R(B)=22,79 kN	

VIGA V14

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,70 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=4,38 kN/m ²	Laje 2=2,98 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=9,55 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,75 kN/m ²	Laje 2=1,19 kN/m ²	Q=2,94 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =18,74 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=11,38 kNm	μ= 0,042 MPa	w= 0,044 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=5,69 kNm	μ= 0,021 MPa	w= 0,021 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap. A=B)	Vsd=25,30 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=16,87 kN	R(B)=16,87 kN	

VIGA V15

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,40 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=4,38 kN/m ²	Laje 2=4,20 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=19,77 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,75 kN/m ²	Laje 2=6,00 kN/m ²	Q=7,75 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =41,28 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=19,81 kNm	μ= 0,072 MPa	w= 0,077 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=9,91 kNm	μ= 0,036 MPa	w= 0,037 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,89 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=49,54 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=33,03 kN	R(B)=33,03 kN	

VIGA V16

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,60 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,09 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=13,28 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,84 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,84 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =21,18 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=11,93 kNm	μ= 0,044 MPa	w= 0,046 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=5,97 kNm	μ= 0,022 MPa	w= 0,022 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=27,53 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=18,35 kN	R(B)=18,35 kN	

VIGA V17=V18

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,70 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=3,46 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=14,65 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,39 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=1,39 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =24,06 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=44,29 kNm	μ= 0,162 MPa	w= 0,188 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=22,15 kNm	μ= 0,081 MPa	w= 0,088 %
ARMADURA INFERIOR	As= 4,62 cm ² realizável com 5 Ø 12		As(ef.)= 5,65 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 2,16 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=56,54 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=37,69 kN	R(B)=37,69 kN	

VIGA V19

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,70 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,09 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=13,28 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,84 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,84 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =21,18 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=12,87 kNm	μ= 0,047 MPa	w= 0,049 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=6,43 kNm	μ= 0,023 MPa	w= 0,024 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,21 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=28,59 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=19,06 kN	R(B)=19,06 kN	

VIGA V20

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,20 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=0,72 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=11,91 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,29 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=0,29 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =18,30 kN/m ²		
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=47,48 kNm	μ= 0,173 MPa	w= 0,203 %
	Msd (*)=13,18 kNm	Msd (**)=34,30 kNm	
ARMADURA SUPERIOR	As= 4,99 cm ² realizável com 5 Ø 12		As(ef.)= 5,65 cm ²
ESF. TRANSVERSO (total)	Vsd=50,55 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
	Vsd (*)=21,96 kN	Vsd (**)=28,59 kN	
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=33,70 kN	R(B)=0,00 kN	

(*) - Esforços devido a carga uniformemente distribuída
(**) - Esforços devido a outras cargas

VIGA V21

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,20 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 35 cm	d= 32 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,19 kN/m ²	Laje 1=2,56 kN/m ²	Laje 2=8,05 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=12,80 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,03 kN/m ²	Laje 2=4,20 kN/m ²	Q=5,23 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =27,05 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=10,91 kNm	μ= 0,040 MPa	w= 0,042 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=5,46 kNm	μ= 0,020 MPa	w= 0,020 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,20 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=29,75 kN	Vcd=48,00 kN	Vwd=28,56 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=19,83 kN	R(B)=19,83 kN	

CÁLCULO DAS EXCENRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P1 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

		Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	50	8,12	0,00	260417	65104	
	Viga 1	2,90	25	30		13,62			56250
	Viga 2	2,40	25	35		20,28			89323
	Viga 3	2,80	25	35		13,32			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	50	8,12	55,34	260417	65104	
	Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
	Viga 2	2,70	25	35		19,06			89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	50	7,50	115,55	260417	65104	
	Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
	Viga 2	2,70	25	35		19,06			89323
Nó 1	Fundação					175,14			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	1,13								
- Piso 3		1,60	4,15	28,74	SIM	0,020	0,013	Dispensa	0,00 KNm
Nó 3	2,85								
- Piso 2		1,87	4,87	33,69	SIM	0,020	0,008	Dispensa	0,00 KNm
Nó 2	2,97								
- Piso 1		1,45	3,47	24,00	SIM	0,020	0,003	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,28								
- Piso 3		1,15	2,99	41,36	NÃO	0,020	0,013	Dispensa	2,75 KNm
Nó 3	0,71								
- Piso 2		1,22	3,17	43,84	NÃO	0,020	0,007	Dispensa	4,70 KNm
Nó 2	0,74								
- Piso 1		1,11	2,67	36,92	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	6,13 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P2 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

		Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
	Viga 1	2,40	25	35		20,28			89323
	Viga 2	2,40	25	35		20,28			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	44,62	32552	32552	
	Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
	Viga 2	2,40	25	35		33,03			89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	114,74	32552	32552	
	Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
	Viga 2	2,40	25	35		33,03			89323
Nó 1	Fundação					184,55			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,17								
- Piso 3		1,08	2,80	38,71	NÃO	0,020	0,007	Dispensa	1,82 KNm
Nó 3	0,34								
- Piso 2		1,10	2,87	39,69	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,95 KNm
Nó 2	0,35								
- Piso 1		1,05	2,53	34,96	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,17								
- Piso 3		1,08	2,80	38,71	NÃO	0,020	0,007	Dispensa	1,82 KNm

Nó 3	0,34									
- Piso 2		1,10	2,87	39,69	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,95	KNm
Nó 2	0,35									
- Piso 1		1,05	2,53	34,96	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00	KNm
Nó 1	0,00									

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P3 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4 Pilar inf.	2,60	25	50	8,12	0,00	260417	65104	
Viga 1	2,90	25	30		13,62			56250
Viga 2	2,40	25	35		20,28			89323
Viga 3	2,80	25	35		13,32			89323
Nó 3 Pilar inf.	2,60	25	50	8,12	55,34	260417	65104	
Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
Nó 2 Pilar inf.	2,40	25	50	7,50	114,84	260417	65104	
Viga 1	2,40	25	35		33,03			89323
Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
Nó 1 Fundação					173,72			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	1,13								
- Piso 3		1,59	4,13	28,60	SIM	0,020	0,013	Dispensa	0,00 KNm
Nó 3	2,80								
- Piso 2		1,86	4,83	33,42	SIM	0,020	0,008	Dispensa	0,00 KNm
Nó 2	2,92								
- Piso 1		1,44	3,45	23,87	SIM	0,020	0,003	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,28								
- Piso 3		1,15	2,98	41,29	NÃO	0,020	0,013	Dispensa	2,75 KNm
Nó 3	0,70								
- Piso 2		1,21	3,16	43,70	NÃO	0,020	0,007	Dispensa	4,67 KNm
Nó 2	0,73								
- Piso 1		1,11	2,66	36,85	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	6,08 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P4 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
Viga 1	2,80	25	35		13,32			89323
Viga 2	2,80	25	35		13,32			89323
Viga 3	1,20	25	35		19,17			89323
Nó 3 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	77,11	32552	32552	
Viga 1	2,70	25	35		19,06			89323
Viga 2	2,70	25	35		19,06			89323
Viga 3	2,70	25	35		16,87			89323
Viga 4	1,20	25	35		33,70			89323
Nó 2 Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	169,86	32552	32552	
Viga 1	2,70	25	35		19,06			89323
Viga 2	2,70	25	35		19,06			89323
Viga 3	2,70	25	35		16,87			89323
Nó 1 Fundação					228,60			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
--	------	-----	----------------	--------	-------	--------------	-----------------	-----------------	------------------

Direcção XX										
Nó 4	0,09									
- Piso 3		1,04	2,69	37,25	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,76	KNm
Nó 3	0,14									
- Piso 2		1,06	2,76	38,18	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,56	KNm
Nó 2	0,26									
- Piso 1		1,04	2,49	34,53	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00	KNm
Nó 1	0,00									

Direcção YY										
Nó 4	0,09									
- Piso 3		1,04	2,69	37,25	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,76	KNm
Nó 3	0,14									
- Piso 2		1,06	2,76	38,18	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,56	KNm
Nó 2	0,26									
- Piso 1		1,04	2,49	34,53	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00	KNm
Nó 1	0,00									

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P5 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 3 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
Viga 1	2,70	25	35		16,87			89323
Viga 2	2,70	25	35		16,87			89323
Viga 3	2,20	25	35		19,83			89323
Nó 2 Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	57,63	32552	32552	
Viga 1	2,70	25	35		16,87			89323
Viga 2	2,70	25	35		16,87			89323
Viga 3	2,20	25	35		19,83			89323
Nó 1 Fundação					114,95			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 3	0,12								
- Piso 2		1,05	2,74	37,94	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,19
Nó 2	0,24								
- Piso 1		1,04	2,49	34,44	SIM	0,020	0,002	Dispensa	0,00
Nó 1	0,00								

Direcção YY									
Nó 3	0,12								
- Piso 2		1,05	2,74	37,94	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,19
Nó 2	0,24								
- Piso 1		1,04	2,49	34,44	SIM	0,020	0,002	Dispensa	0,00
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P6 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
Viga 1	2,80	25	35		13,32			89323
Viga 2	2,80	25	35		13,32			89323
Nó 3 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	57,94	32552	32552	
Viga 1	2,60	25	35		18,35			89323
Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
Viga 3	2,70	25	35		16,87			89323
Nó 2 Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	115,57	32552	32552	
Viga 1	2,60	25	35		18,35			89323
Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
Viga 3	2,70	25	35		16,87			89323
Nó 1 Fundação					172,89			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

Estabilidade

Memória Descritiva

Página 17

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,20								
- Piso 3		1,07	2,77	38,37	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,21 KNm
Nó 3	0,25								
- Piso 2		1,08	2,80	38,70	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,95 KNm
Nó 2	0,26								
- Piso 1		1,04	2,49	34,49	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,20								
- Piso 3		1,07	2,77	38,37	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,21 KNm
Nó 3	0,25								
- Piso 2		1,08	2,80	38,70	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,95 KNm
Nó 2	0,26								
- Piso 1		1,04	2,49	34,49	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P7 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		23,45		89323
	Viga 2	4,70	25	35		21,85		89323
	Viga 3	2,80	25	35		13,32		89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	86,22	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 2	4,70	25	35		37,69		89323
	Viga 3	2,70	25	35		19,06		89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	169,82	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 2	4,70	25	35		37,69		89323
	Viga 3	2,70	25	35		19,06		89323
Nó 1	Fundação					253,11		

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,15								
- Piso 3		1,07	2,78	38,44	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,06 KNm
Nó 3	0,30								
- Piso 2		1,09	2,84	39,32	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,59 KNm
Nó 2	0,31								
- Piso 1		1,05	2,51	34,79	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,15								
- Piso 3		1,07	2,78	38,44	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,06 KNm
Nó 3	0,30								
- Piso 2		1,09	2,84	39,32	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,59 KNm
Nó 2	0,31								
- Piso 1		1,05	2,51	34,79	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P8 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
--	------------	--------------	----------------	------------	---------------	----------------------	----------------------	-----------------------

Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		23,45			89323
	Viga 2	2,90	25	25		23,45			32552
	Viga 3	2,80	25	35		13,32			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	105,14	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 2	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 3	2,70	25	35		19,06			89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	173,84	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 2	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 3	2,70	25	35		19,06			89323
Nó 1	Fundação					242,23			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,17								
- Piso 3		1,07	2,77	38,33	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,62 KNm
Nó 3	0,26								
- Piso 2		1,08	2,81	38,90	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,70 KNm
Nó 2	0,28								
- Piso 1		1,04	2,50	34,59	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,17								
- Piso 3		1,07	2,77	38,33	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,62 KNm
Nó 3	0,26								
- Piso 2		1,08	2,81	38,90	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,70 KNm
Nó 2	0,28								
- Piso 1		1,04	2,50	34,59	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P9 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

	Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		23,45		89323
	Viga 2	2,90	25	35		23,45		89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	78,20	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 2	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 3	2,20	25	35		19,83		89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	147,67	32552	32552
	Viga 1	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 2	2,90	25	35		22,79		89323
	Viga 3	2,20	25	35		19,83		89323
Nó 1	Fundação					216,83		

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,20								
- Piso 3		1,07	2,77	38,41	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,82 KNm
Nó 3	0,25								
- Piso 2		1,08	2,80	38,69	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	4,91 KNm
Nó 2	0,26								
- Piso 1		1,04	2,49	34,49	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,20								
- Piso 3		1,07	2,77	38,41	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,82 KNm
Nó 3	0,25								
- Piso 2		1,08	2,80	38,69	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	4,91 KNm
Nó 2	0,26								
- Piso 1		1,04	2,49	34,49	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm

Nó 1 0,00

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P10 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

		Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		23,45			89323
	Viga 2	2,80	25	35		13,32			89323
	Viga 3	4,70	25	35		21,85			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	86,22	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
	Viga 3	4,70	25	35		37,69			89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	169,11	32552	32552	
	Viga 1	2,90	25	35		22,79			89323
	Viga 2	2,60	25	35		18,35			89323
	Viga 3	4,70	25	35		37,69			89323
Nó 1	Fundação					251,69			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,15								
- Piso 3		1,07	2,78	38,42	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,06 KNm
Nó 3	0,30								
- Piso 2		1,09	2,84	39,27	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,57 KNm
Nó 2	0,31								
- Piso 1		1,05	2,51	34,76	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,15								
- Piso 3		1,07	2,78	38,42	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,06 KNm
Nó 3	0,30								
- Piso 2		1,09	2,84	39,27	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	5,57 KNm
Nó 2	0,31								
- Piso 1		1,05	2,51	34,76	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P11 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

		Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm4)	In.pilar(y) (cm4)	Inércia viga (cm4)
Nó 4	Pilar inf.	2,60	50	25	8,12	0,00	65104	260417	
	Viga 1	5,60	25	45		56,51			189844
	Viga 2	4,70	25	35		21,85			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	50	25	8,12	96,40	65104	260417	
	Viga 1	5,60	25	55		106,40			346615
	Viga 2	4,70	25	35		37,69			89323
Nó 2	Pilar inf.	2,40	50	25	7,50	248,61	65104	260417	
	Viga 1	5,60	25	55		106,40			346615
	Viga 2	4,70	25	35		37,69			89323
Nó 1	Fundação					400,20			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)
Direcção XX									
Nó 4	0,47								
- Piso 3		1,16	3,03	41,88	NÃO	0,020	0,008	Dispensa	4,01 KNm
Nó 3	0,62								
- Piso 2		1,19	3,09	42,81	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	8,63 KNm
Nó 2	0,64								

- Piso	1	1,10	2,63	36,43	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	12,85 KNm
Nó	1	0,00							

Direcção YY									
Nó	4	1,89							
- Piso	3	1,66	4,30	29,79	SIM	0,020	0,008	Dispensa	0,00 KNm
Nó	3	2,48							
- Piso	2	1,76	4,57	31,64	SIM	0,020	0,003	Dispensa	0,00 KNm
Nó	2	2,58							
- Piso	1	1,39	3,33	23,03	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó	1	0,00							

CÁLCULO DAS EXCENRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P12 -

Tipo de estrutura: Estrutura de nós móveis

Características das vigas e pilares de cada nó

		Vão (m)	Base (cm)	Altura (cm)	pp (KN)	Acção (KN)	In.pilar(x) (cm ⁴)	In.pilar(y) (cm ⁴)	Inércia viga (cm ⁴)
Nó	4 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	0,00	32552	32552	
	Viga 1	5,60	25	45		56,51			189844
	Viga 2	4,70	25	35		21,85			89323
Nó	3 Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	92,34	32552	32552	
	Viga 1	5,60	25	55		106,40			346615
	Viga 2	4,70	25	35		37,69			89323
Nó	2 Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	240,49	32552	32552	
	Viga 1	5,60	25	55		106,40			346615
	Viga 2	4,70	25	35		37,69			89323
Nó	1 Fundação					388,33			

Encurvadura, Excentricidades e Momentos

	Alfa	Eta	Comp.ef. Lo(m)	Lambda	Disp.	Adic. ea (m)	2ª ordem e2 (m)	Fluência ec (m)	M. FLECTOR (KNm)

Direcção XX									
Nó	4	0,24							
- Piso	3	1,08	2,81	38,93	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,25 KNm
Nó	3	0,31							
- Piso	2	1,09	2,85	39,40	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	7,71 KNm
Nó	2	0,32							
- Piso	1	1,05	2,52	34,82	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó	1	0,00							

Direcção YY									
Nó	4	0,24							
- Piso	3	1,08	2,81	38,93	NÃO	0,020	0,003	Dispensa	3,25 KNm
Nó	3	0,31							
- Piso	2	1,09	2,85	39,40	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	7,71 KNm
Nó	2	0,32							
- Piso	1	1,05	2,52	34,82	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó	1	0,00							

CÁLCULO SÍSMICO
QUANTIFICAÇÃO DA ACÇÃO SÍSMICA

Piso	Altura m	Cobert. KN	Lajes KN	Paredes KN	Vigas KN	Pilares KN	Sobrec. KN	SC x Psil KN	TOTAL
3	2,60 m	217,92	168,91	178,88	4,47	35,94	48,26	0,00	606,12 KN
2	2,60 m	8,25	230,38	245,91	3,69	28,44	163,56	32,71	549,38 KN
1	2,40 m		198,95	225,88	3,43	54,69	133,60	26,72	509,67 KN

CARGA TOTAL DO EDIFÍCIO 1665,17 KN
 Tipo de estrutura: Estrutura em pórtico
 Tipo de terreno de fundação: Terreno tipo II
 Zona sísmica: Zona A Alfa=1,00
 ALTURA TOTAL DO EDIFÍCIO H=7,60 metros
 Eta=2,50 Frequência f=4,00 Hz
 Beta0=0,34
 Beta=0,14

CÁLCULO DAS FORÇAS SÍSMICAS E MOMENTOS FLECTORES

PISO 3 Altura piso h=2,60 m Altura ao solo H=7,60 m F.sísm.piso Fk(3)=121,63 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	2	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	36,04 KN	46,85 KNm
	2	1	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	9,01 KN	11,71 KNm
	3	9	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	4,50 KN	5,86 KNm
Direcção YY	1	2	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	11,58 KN	15,06 KNm
	2	1	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	46,34 KN	60,24 KNm
	3	9	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	5,79 KN	7,53 KNm

PISO 2 Altura piso h=2,60 m Altura ao solo H=5,00 m F.sísm.piso Fk(2)=72,53 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	2	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	57,53 KN	74,79 KNm
	2	1	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	14,38 KN	18,70 KNm
	3	9	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	7,19 KN	9,35 KNm
Direcção YY	1	2	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	18,49 KN	24,04 KNm
	2	1	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	73,97 KN	96,16 KNm
	3	9	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	9,25 KN	12,02 KNm

PISO 1 Altura piso h=2,40 m Altura ao solo H=2,40 m F.sísm.piso Fk(1)=32,30 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	2	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	69,68 KN	83,62 KNm
	2	1	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	17,42 KN	20,90 KNm
	3	8	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	8,71 KN	10,45 KNm
Direcção YY	1	2	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	22,65 KN	27,18 KNm
	2	1	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	90,59 KN	108,70 KNm
	3	8	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	11,32 KN	13,59 KNm

PILAR P1 = P3 - ANDAR

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 50$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 87,71$ kN $Msd(x) = 70,27$ KNm $Msd(y) = 26,72$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,07$ $n = 0,11$ $vc = -0,78$ $L = 0,46$ $w = 0,17$
 Direção YY $v = 0,07$ $n = 0,08$ $vc = -0,78$ $L = 0,42$ $w = 0,12$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 3,19$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 3,39$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 2,36$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 4,52$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 11,31$ cm² realizada c/ 4 Ø 12 + 6 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 55,34$ kN

PILAR P1 = P3 - RÉ-DO-CHÃO

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 50$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 178,02$ kN $Msd(x) = 112,19$ KNm $Msd(y) = 43,11$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,13$ $n = 0,17$ $vc = -0,72$ $L = 0,46$ $w = 0,25$
 Direção YY $v = 0,13$ $n = 0,13$ $vc = -0,72$ $L = 0,42$ $w = 0,18$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 4,82$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,50$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 6,28$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 14,83$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 6 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 115,55$ kN

PILAR P1 = P3 - CAVE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,40$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 50$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 267,41$ kN $Msd(x) = 125,43$ KNm $Msd(y) = 49,97$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,20$ $n = 0,19$ $vc = -0,65$ $L = 0,46$ $w = 0,25$
 Direção YY $v = 0,20$ $n = 0,15$ $vc = -0,65$ $L = 0,42$ $w = 0,19$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 4,86$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,56$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 6,28$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 14,83$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 6 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 175,14$ kN

PILAR P11 - ANDAR

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 50$ cm $h = 25$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 149,30$ kN $Msd(x) = 23,58$ KNm $Msd(y) = 90,36$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,11$ $n = 0,07$ $vc = -0,74$ $L = 0,42$ $w = 0,06$
 Direção YY $v = 0,11$ $n = 0,14$ $vc = -0,74$ $L = 0,46$ $w = 0,20$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,17$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,75$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 $As(ef.) = 4,02$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 10,30$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 2 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 96,40$ kN

PILAR P11 - RÉ-DO-CHÃO

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 50$ cm $h = 25$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 377,61$ kN $Msd(x) = 41,00$ KNm $Msd(y) = 144,24$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,28$ $n = 0,12$ $vc = -0,57$ $L = 0,42$ $w = 0,08$
 Direção YY $v = 0,28$ $n = 0,22$ $vc = -0,57$ $L = 0,46$ $w = 0,28$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,60$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 5,34$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 6,28$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 14,83$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 6 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 248,61$ kN

PILAR P11 - CAVE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,40$ m
 Dimensões da peça $b = 50$ cm $h = 25$ cm $Ac = 1250,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 605,00$ kN $Msd(x) = 50,63$ KNm $Msd(y) = 163,05$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,45$ $n = 0,15$ $vc = -0,40$ $L = 0,42$ $w = 0,13$
 Direção YY $v = 0,45$ $n = 0,24$ $vc = -0,40$ $L = 0,46$ $w = 0,34$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 2,56$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 6,51$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 16 $As(ef.) = 8,04$ cm²
 Total do pilar $A_{ef.} = 18,35$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 2 Ø 12 + 4 Ø 16
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 400,20$ kN

PILAR P10 - ANDAR

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 25$ cm $Ac = 625,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 131,67$ kN $Msd(x) = 13,38$ KNm $Msd(y) = 15,89$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,20$ $n = 0,08$ $vc = -0,65$ $L = 0,42$ $w = 0,02$
 Direção YY $v = 0,20$ $n = 0,10$ $vc = -0,65$ $L = 0,42$ $w = 0,06$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 0,21$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 0,56$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Total do pilar $A_{ef.} = 4,52$ cm² realizada c/ 4 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 86,22$ kN

PILAR P10 - RÉ-DO-CHÃO

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,60$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 25$ cm $Ac = 625,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 256,01$ kN $Msd(x) = 22,38$ KNm $Msd(y) = 26,39$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,38$ $n = 0,13$ $vc = -0,47$ $L = 0,42$ $w = 0,09$
 Direção YY $v = 0,38$ $n = 0,16$ $vc = -0,47$ $L = 0,42$ $w = 0,14$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 0,82$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 1,36$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Total do pilar $A_{ef.} = 4,52$ cm² realizada c/ 4 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 169,11$ kN

PILAR P10 - CAVE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo $l = 2,40$ m
 Dimensões da peça $b = 25$ cm $h = 25$ cm $Ac = 625,00\text{cm}^2$;
 ESFORÇOS NO PILAR $Nsd = 379,88$ kN $Msd(x) = 24,03$ KNm $Msd(y) = 20,39$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,57$ $n = 0,14$ $vc = -0,28$ $L = 0,42$ $w = 0,13$
 Direção YY $v = 0,57$ $n = 0,12$ $vc = -0,28$ $L = 0,42$ $w = 0,08$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,28$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 0,78$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Total do pilar $A_{ef.} = 4,52$ cm² realizada c/ 4 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 251,69$ kN

SAPATA S1 - Sapata isolada concêntrica (sapata do P1)
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,38 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=175,14 kN PP sap =7,20 Nsd=273,51 kN
Dimensões do pilar a= 50 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=120,00 cm B=60,00 cm
Altura da sapata H=40,00 cm D=35,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=68,38 kN Fb=34,19 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 6,30 cm² realizável c/ 6 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 6,79 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 3,15 cm² realizável c/ 8 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 9,05 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,60 m
Esforços de punçoamento Vsd=-0,03 kN Vrd=288,00 kN

SAPATA S2 - Sapata isolada excêntrica (sapata do P3)
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,38 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=175,14 kN PP sap =7,20 Nsd=273,51 kN
Dimensões do pilar a= 50 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=120,00 cm B=60,00 cm
Altura da sapata H=40,00 cm D=35,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=136,76 kN Fb=68,38 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 6,30 cm² realizável c/ 6 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 6,79 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 3,15 cm² realizável c/ 8 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 9,05 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=0,32 m
Esforços de punçoamento Vsd=70,97 kN Vrd=288,00 kN

SAPATA S3 - Sapata isolada concêntrica (Sapata do P11)
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,33 MPa Efectiva=0,41 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=400,20 kN PP sap =21,04 Nsd=631,86 kN
Dimensões do pilar a= 50 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=90,00 cm B=170,00 cm
Altura da sapata H=55,00 cm D=50,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=63,19 kN Fb=229,05 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 6,75 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 12,75 cm² realizável c/ 12 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 13,57 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=3,07 m
Esforços de punçoamento Vsd=65,59 kN Vrd=346,50 kN

SAPATA S4 - Sapata isolada concêntrica (Sapata do P9)
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,39 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=253,11 kN PP sap =10,00 Nsd=394,67 kN
Dimensões do pilar a= 25 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=B=100,00 cm
Altura da sapata H=40,00 cm D=35,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=105,71 kN Fb=105,71 kN
ARMADURA (direcção A=B) As(A=B)= 5,25 cm² realizável c/ 6 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 6,79 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,10 m
Esforços de punçoamento Vsd=96,00 kN Vrd=288,00 kN

SAPATA S5 - Sapata isolada excêntrica (Sapata do P10)
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,42 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=253,11 kN PP sap =9,45 Nsd=393,84 kN
Dimensões do pilar a= 40 cm b= 35 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=105,00 cm B=90,00 cm
Altura da sapata H=40,00 cm D=35,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=182,85 kN Fb=154,72 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 5,51 cm² realizável c/ 6 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 6,79 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 4,73 cm² realizável c/ 6 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 6,79 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=0,45 m
Esforços de punçoamento Vsd=245,20 kN Vrd=288,00 kN

MURO MS1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO MURO DE SUPORTE E SAPATA

Altura total H= 1,70 metros
 Dimensões A= 20 cm B= 20 cm C= 30 cm
 D= 65 cm E= 40 cm F= 115 cm
 CARACTERÍSTICAS TERRENO P. esp.= 17,00 kN Rô= 45,00 Sigma = 0,300 mPa
 ACÇÕES SOBRE O TERRENO sc =3,00 kN/m2 Q=3,00 kN/m2
 PESOS DA ESTRUTURA pp Muro P1 =8,16 kN pp sapata P2 =11,04 kN pp terras P3 =18,78 kN
 P total =37,98 kN
 COEF. IMPULSO ACTIVO ka= 0,17 p1= 0,52 p2 = 6,66
 IMPULSO ACTIVO Ia =7,53 kN/m dl = 0,55 m
 ESTABILIDADE DO MURO Mom. estabilizador Me = 25,96 kNm Mom. derrube Md = 5,65 kNm
 Coef. derrube cd = 4,59 Coef. escorreg.ce = 2,89
 Tensões terreno fund. t1 =0,033 mPa t2 = 0,033 mPa t 3/4 = 0,050 mPa
 Excentricidade acção e = 0,00 m Limite B/6 =0,19 m Resultante cai dentro do
 terço central
 Largura sapata em contacto com solo =1,15 m

DIMENSIONAMENTO

	Secção a (m)	Msd kNm/m	n	w' %	w %	As cm2	Vsd kN/m	Vrd kN/m
MURO DE SUPORTE	0,56	0,40	0,000	0,000	0,000	0,00	2,01	87,50
	1,13	1,64	0,010	0,000	0,010	0,52	4,05	87,50
	1,70	3,70	0,010	0,000	0,010	0,52	6,10	87,50
SAPATA anterior	C	0,45	0,000	0,000	0,000	5,55	3,00	163,80
SAPATA posterior	D	3,93	0,000	0,000	0,000	5,55	6,50	163,80

Arm. principal (MURO) As= 0,52 cm2 realizável com 6 Ø 10 pml As(ef.)= 4,71 cm2
 Arm. distr. (MURO) As= 0,94 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml As(ef.)= 1,70 cm2
 Arm. principal (SAPATA) As= 5,55 cm2 realizável com 6 Ø 12 pml As(ef.)= 6,79 cm2
 Arm. distr. (SAPATA) As= 1,36 cm2 realizável com 6 Ø 12 pml As(ef.)= 6,79 cm2

OBSERVAÇÃO: O muro se suporte possuirá sempre que possível drenagem para as águas pluviais, quer seja feita através de orifícios no próprio muro, de modo que cada orifício drene 1.00 m2 de muro, quer através da inserção de um dreno perfurado, ligado à respectiva rede de águas pluviais.

MURO MS2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO MURO DE SUPORTE E SAPATA

Altura total H= 2,00 metros
 Dimensões A= 20 cm B= 20 cm C= 150 cm
 D= 0 cm E= 40 cm F= 170 cm
 CARACTERÍSTICAS TERRENO P. esp.= 17,00 kN Rô= 45,00 Sigma = 0,300 mPa
 ACÇÕES SOBRE O TERRENO sc =3,00 kN/m2 Q=3,00 kN/m2
 PESOS DA ESTRUTURA pp Muro P1 =9,60 kN pp sapata P2 =16,32 kN pp terras P3 =0,00 kN
 P total =25,92 kN
 COEF. IMPULSO ACTIVO ka= 0,17 p1= 0,52 p2 = 7,53
 IMPULSO ACTIVO Ia =9,66 kN/m dl = 0,65 m
 ESTABILIDADE DO MURO Mom. estabilizador Me = 30,19 kNm Mom. derrube Md = 8,21 kNm
 Coef. derrube cd = 3,68 Coef. escorreg.ce = 1,54
 Tensões terreno fund. t1 =0,011 mPa t2 = 0,019 mPa t 3/4 = 0,020 mPa
 Excentricidade acção e = -0,07 m Limite B/6 =0,28 m Resultante cai dentro do
 terço central
 Largura sapata em contacto com solo =1,70 m

DIMENSIONAMENTO

	Secção a (m)	Msd kNm/m	n	w' %	w %	As cm2	Vsd kN/m	Vrd kN/m
MURO DE SUPORTE	0,66	0,62	0,000	0,000	0,000	0,00	2,66	87,50
	1,33	2,53	0,010	0,000	0,010	0,52	5,35	87,50
	2,00	5,71	0,020	0,000	0,020	1,05	8,05	87,50
SAPATA anterior	C	11,25	0,010	0,000	0,010	5,55	15,00	163,80

Arm. principal (MURO) As= 1,05 cm2 realizável com 6 Ø 10 pml As(ef.)= 4,71 cm2
 Arm. distr. (MURO) As= 0,94 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml As(ef.)= 1,70 cm2
 Arm. principal (SAPATA) As= 5,55 cm2 realizável com 6 Ø 12 pml As(ef.)= 6,79 cm2
 Arm. distr. (SAPATA) As= 1,36 cm2 realizável com 6 Ø 12 pml As(ef.)= 6,79 cm2

OBSERVAÇÃO: O muro se suporte possuirá sempre que possível drenagem para as águas pluviais, quer seja feita através de orifícios no próprio muro, de modo que cada orifício drene 1.00 m2 de muro, quer através da inserção de um dreno perfurado, ligado à respectiva rede de águas pluviais.

- **CÁLCULO DA PAREDE DA CAVE - PS**

Peso específico do terreno, para consideração impulsos 16,00 KN/m³

Os muros de suporte ligados à superestrutura são pouco deformáveis pelo que se admitiu o estado limite último de equilíbrio em repouso para a quantificação de acções.

$$p = \gamma \times h \times K_a$$

$\gamma = 16.00 \text{ KN/m}^3$; $K_a = 0,33$; $h = 2,55\text{m}$; espessura da parede $d=20 \text{ cm}$

$$p = 13.46 \text{ KN/m}^2$$

$$Msd = 1,5 \times P \times h^2 / 6$$

$$Msd = 21.88 \text{ KN.m}$$

$$\mu = \frac{Msd}{b \times d^2 \times fcd}$$

$$\mu = 0,05$$

$$w = \mu(1 + \mu)$$

$$w = 0,052$$

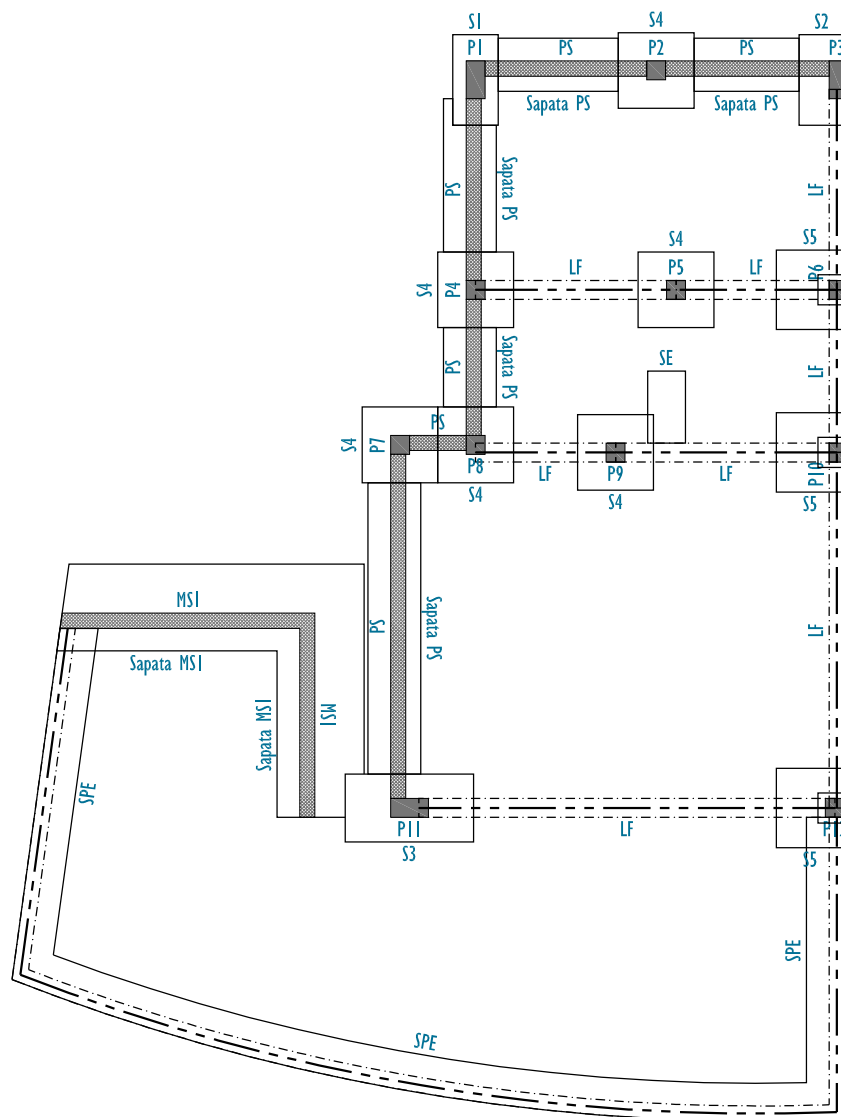
Armadura principal

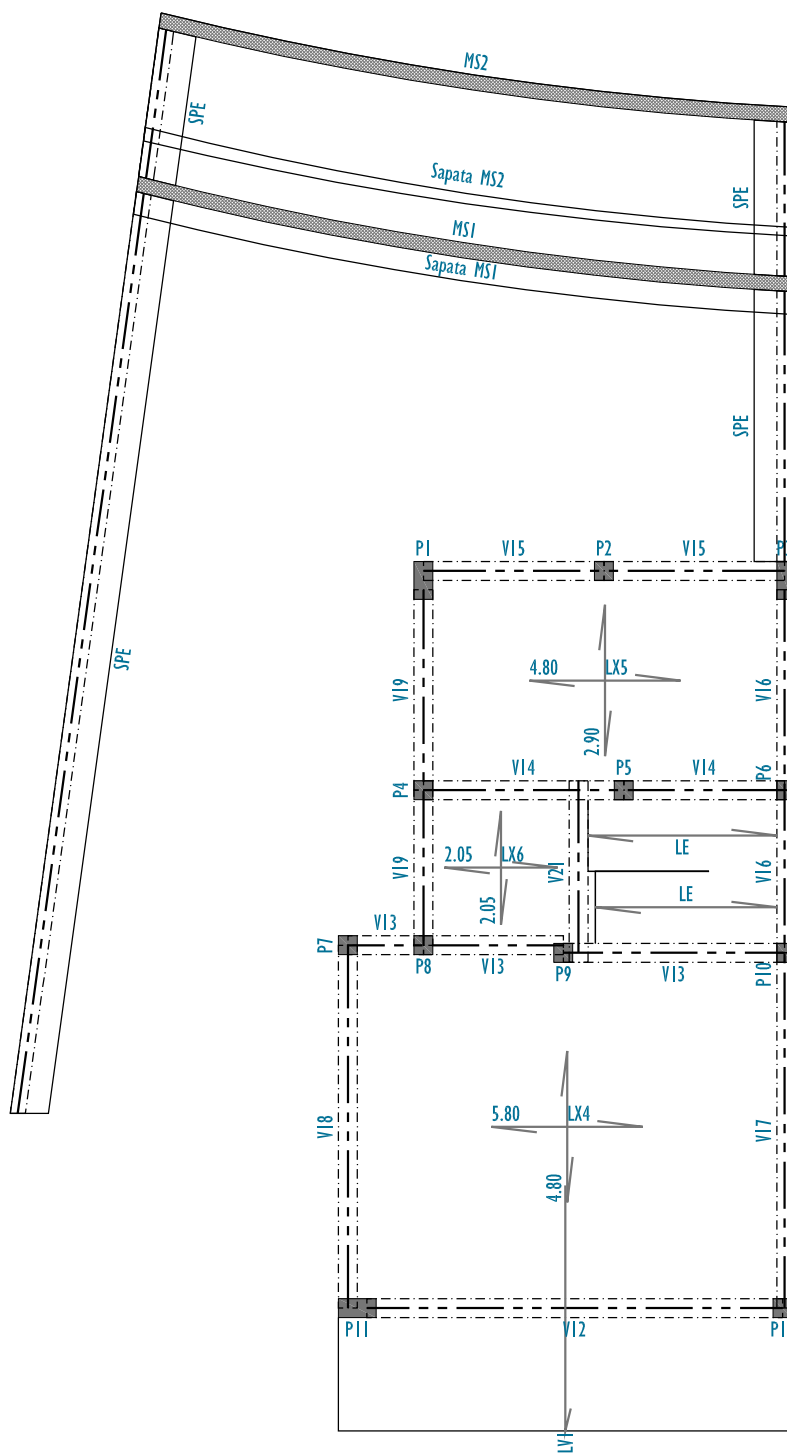
$$A_s = w \times b \times d \times \frac{fcd}{f_{syd}}$$

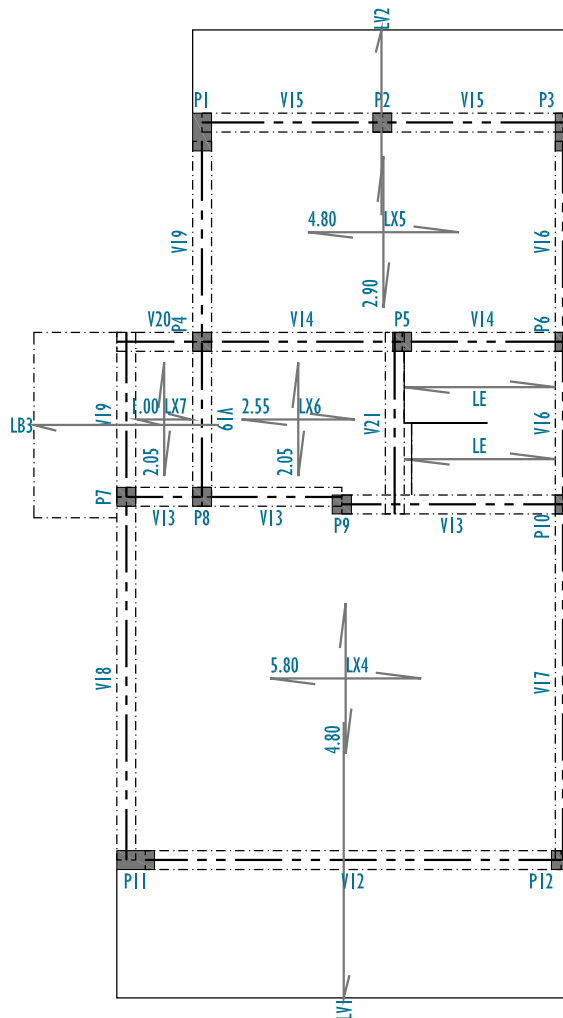
$$A_s = 2.05 \text{ cm}^2 \text{ (A400) realizável com } \varnothing 10//0.20 \text{ m}$$

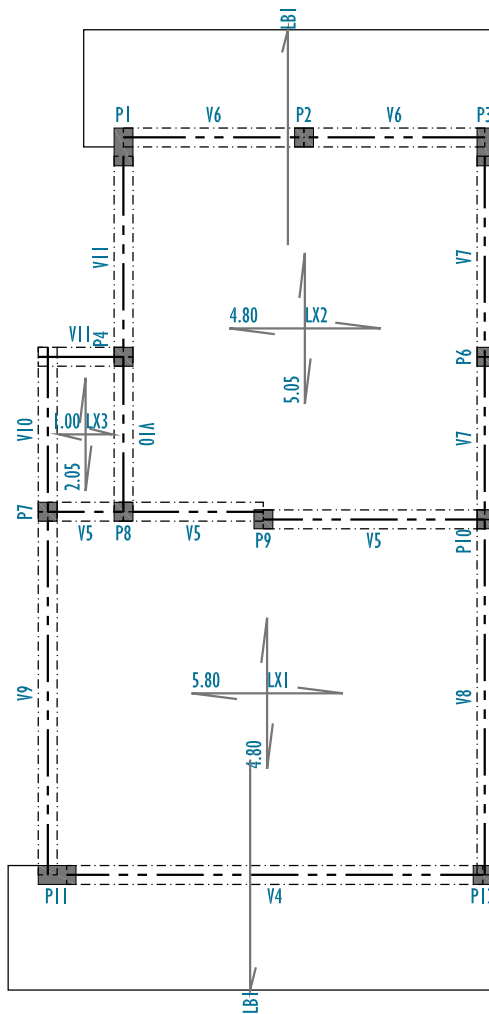
Armadura de distribuição

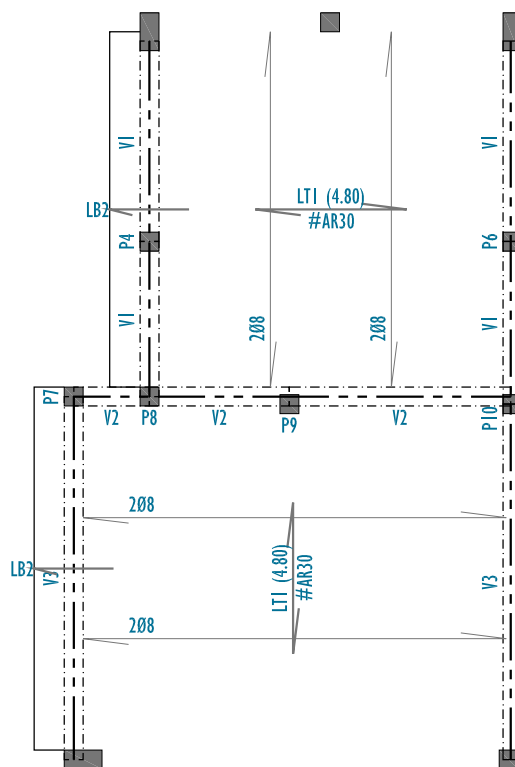
Asd realizável com $\varnothing 8//0.20 \text{ m}$



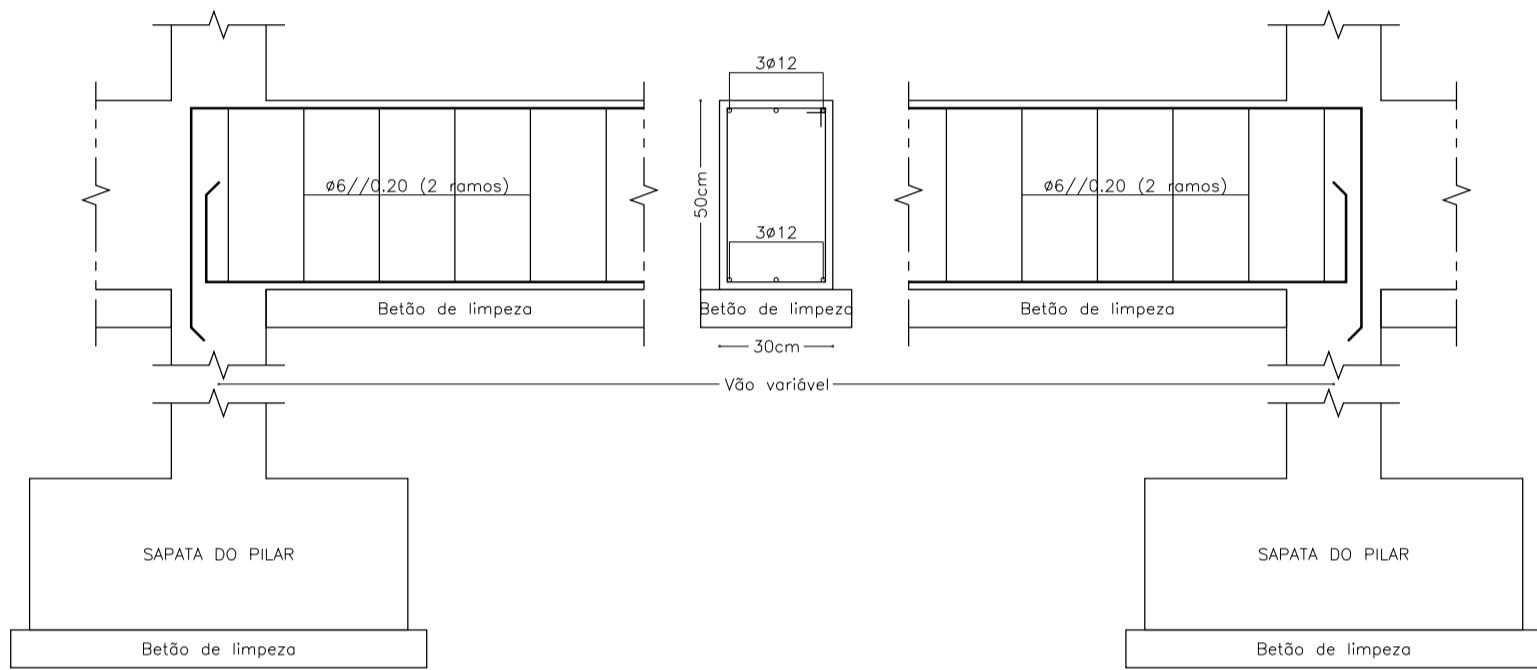




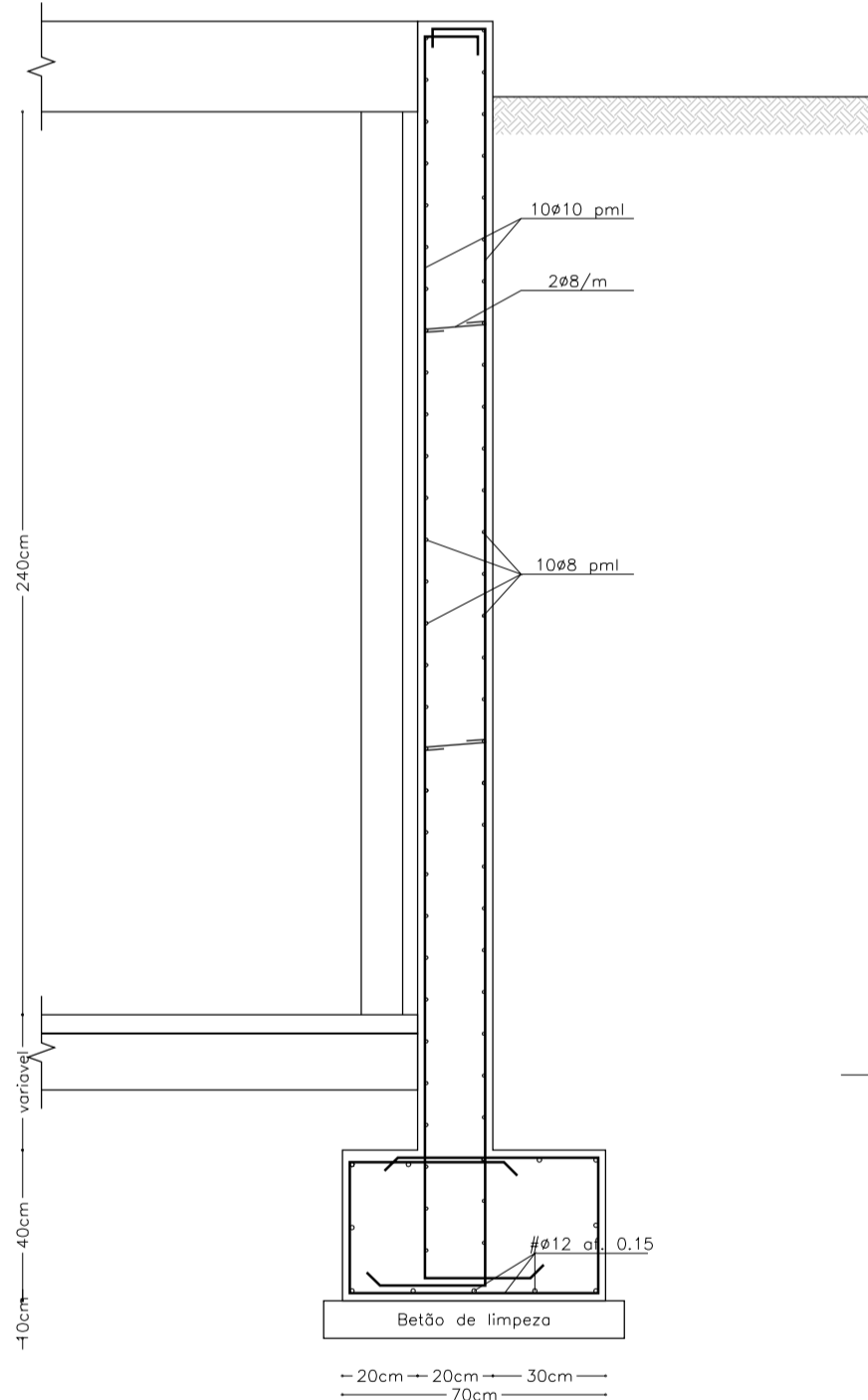




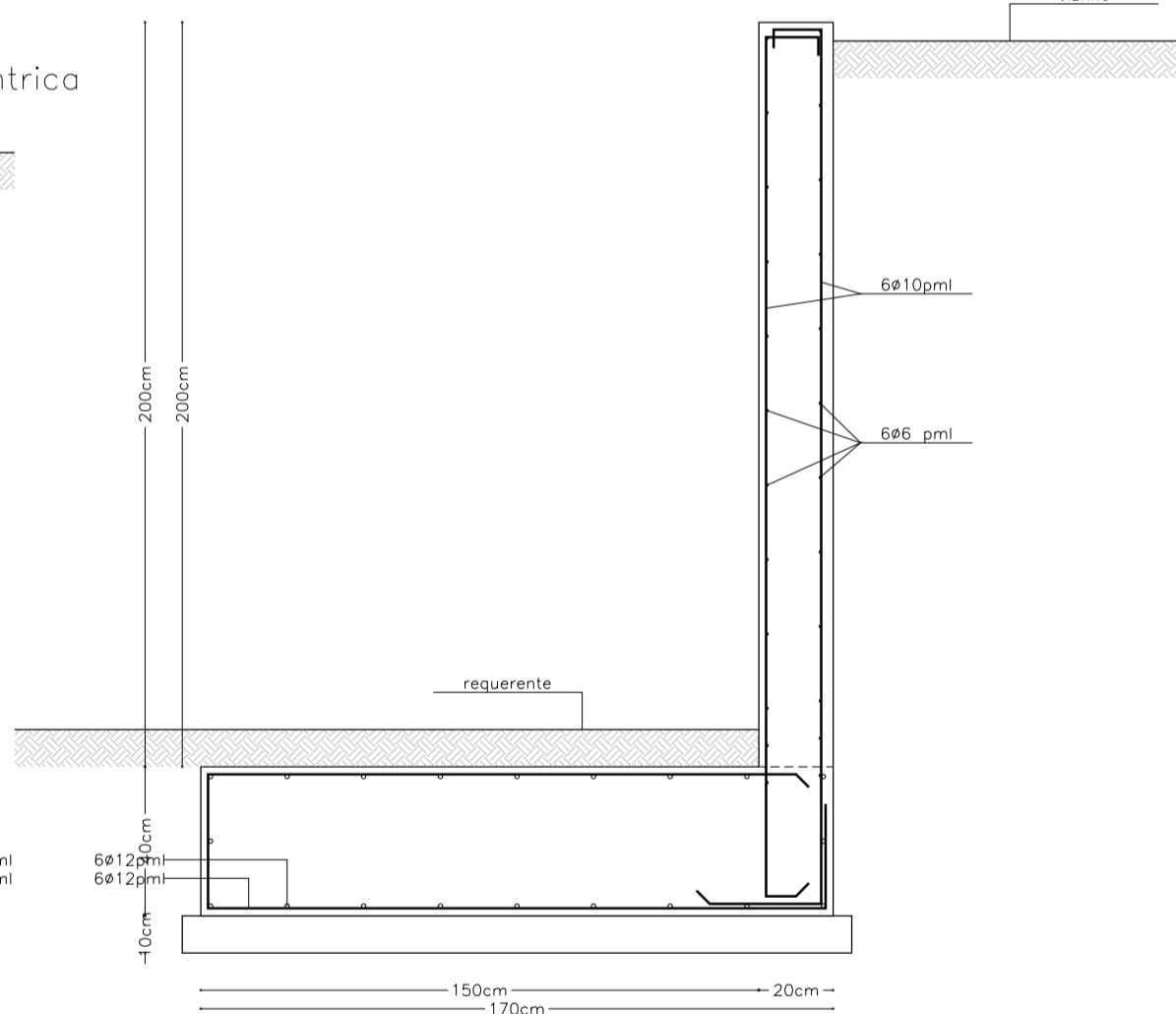
VIGA LF – Lintel de fundação



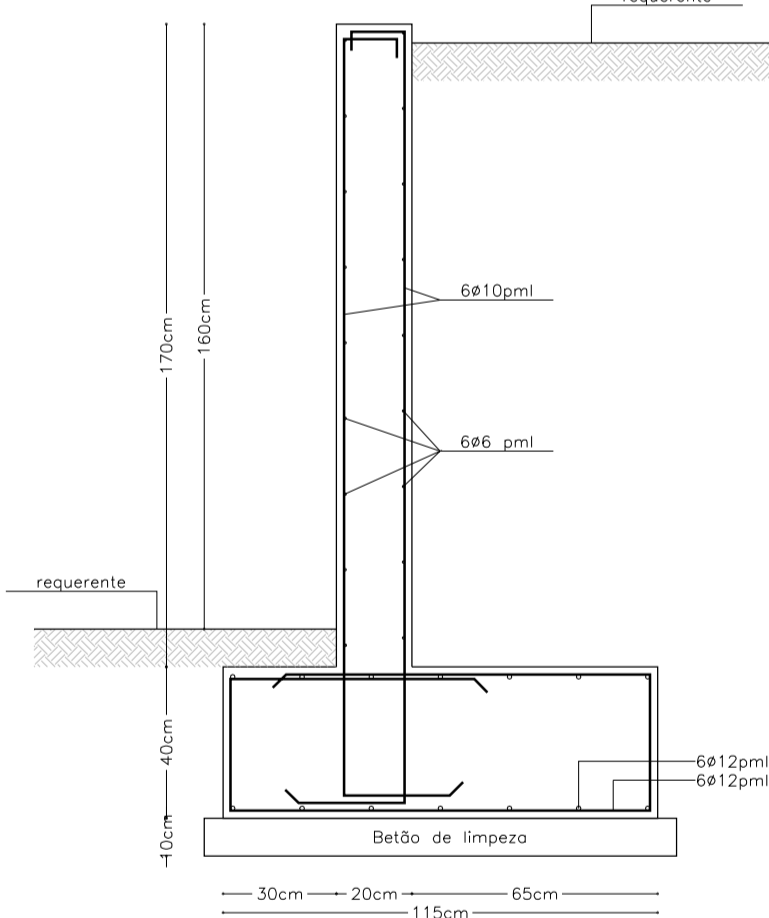
Parede de Suporte PS



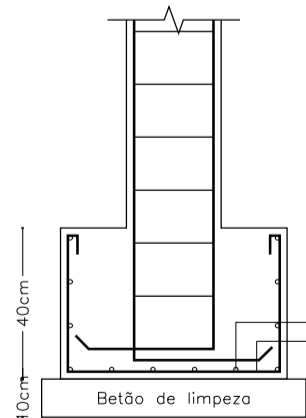
Muro de Suporte MS2 – concêntrica



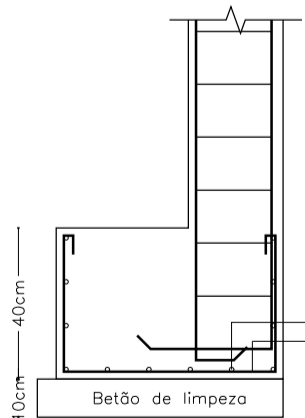
Muro de Suporte MS1 – excêntrica



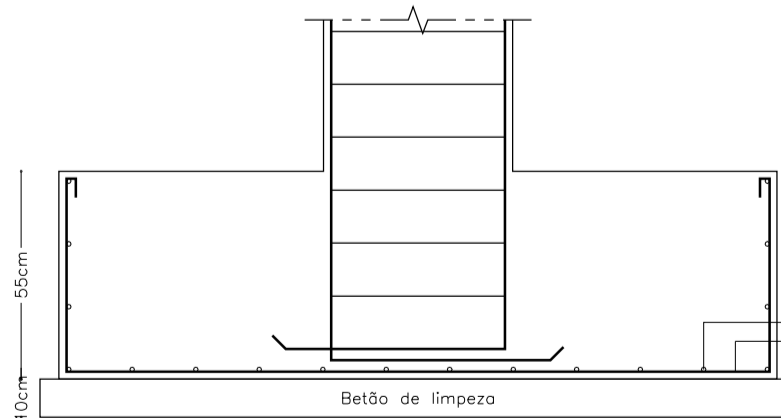
SAPATA S1



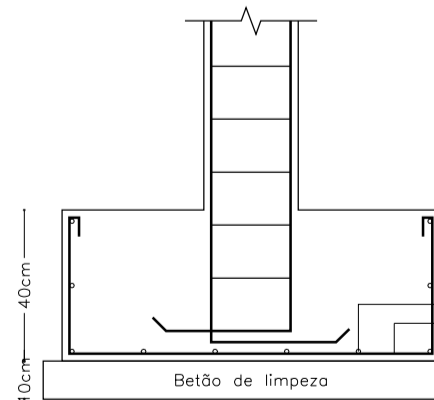
SAPATA S2



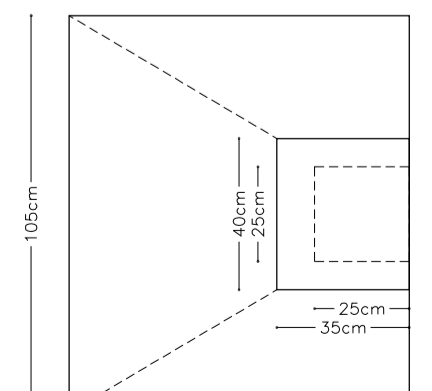
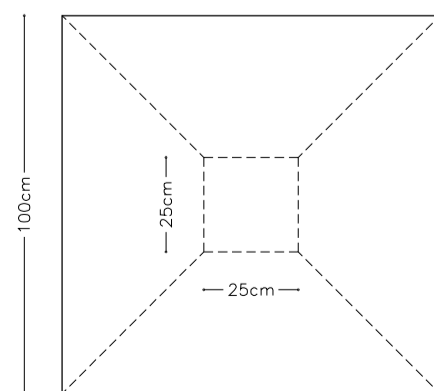
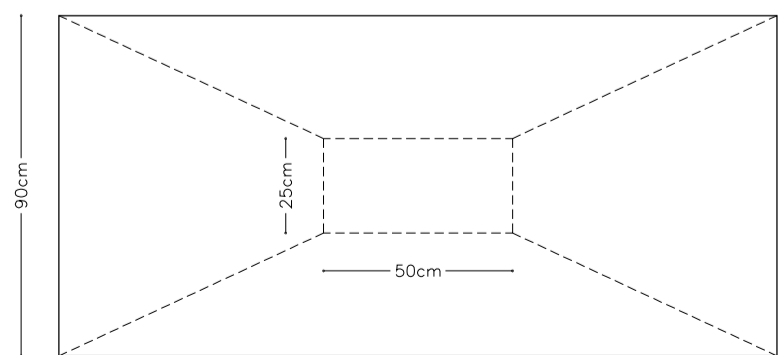
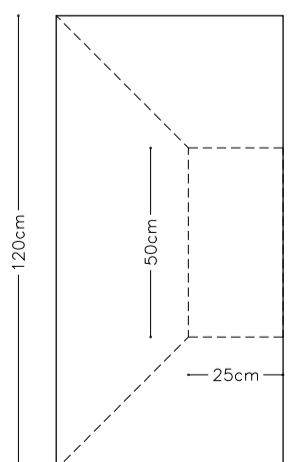
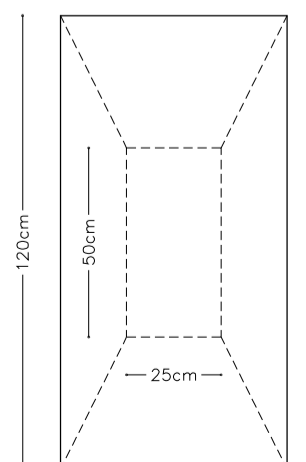
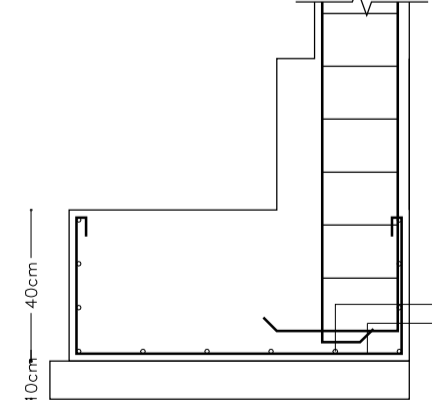
SAPATA S3



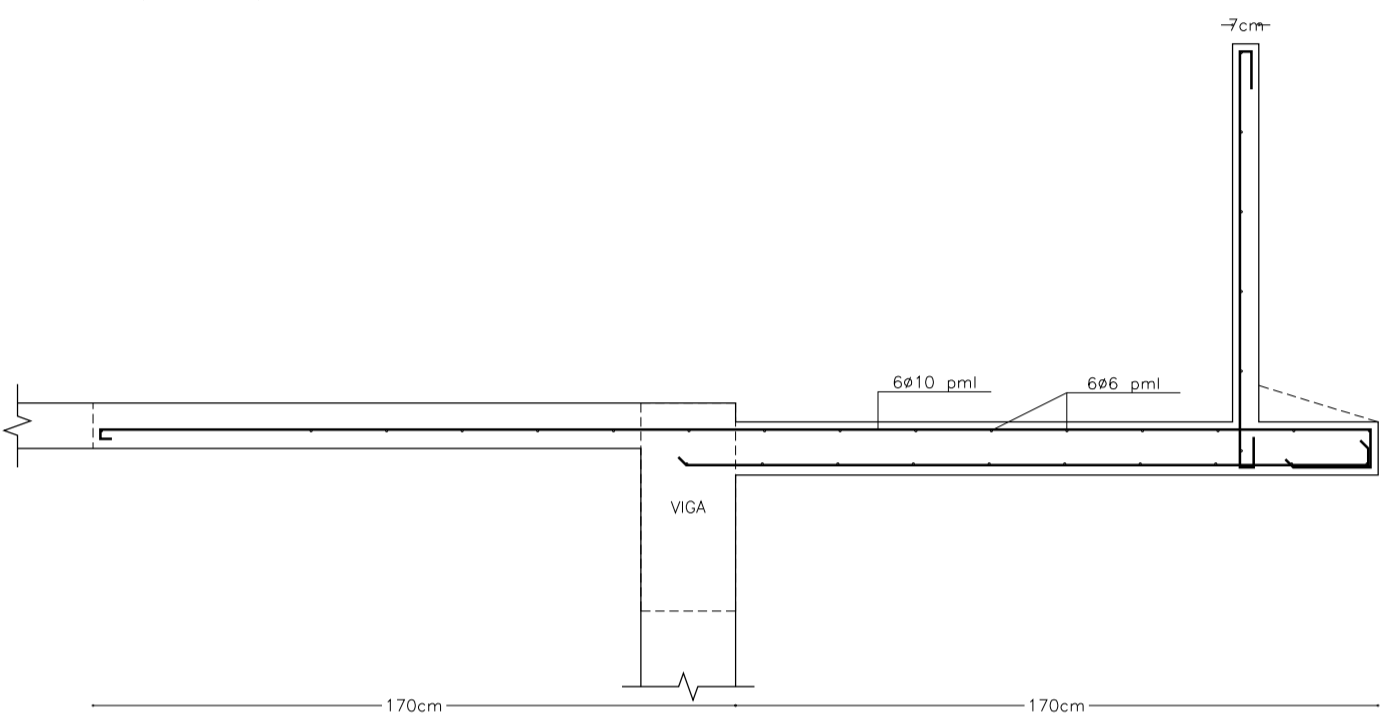
SAPATA S4



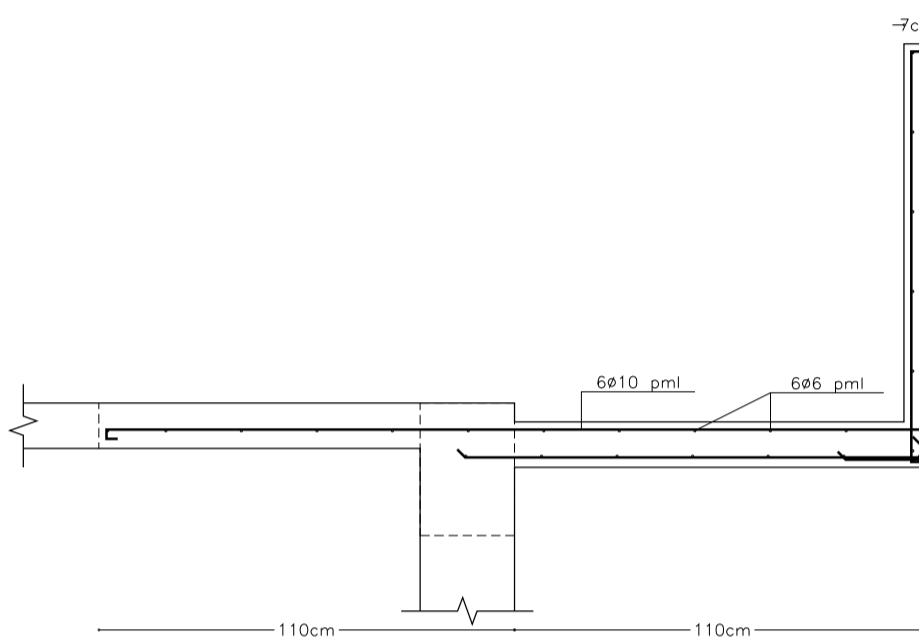
SAPATA S5



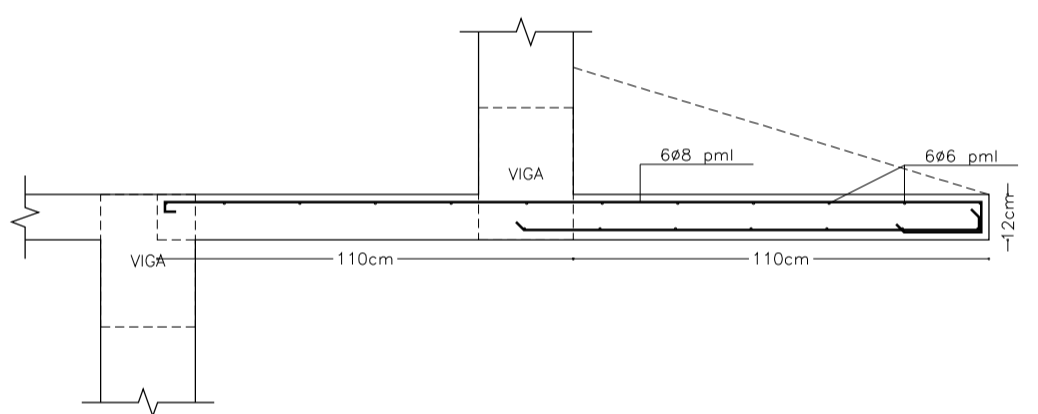
LAJE LV1 - Vão em consola



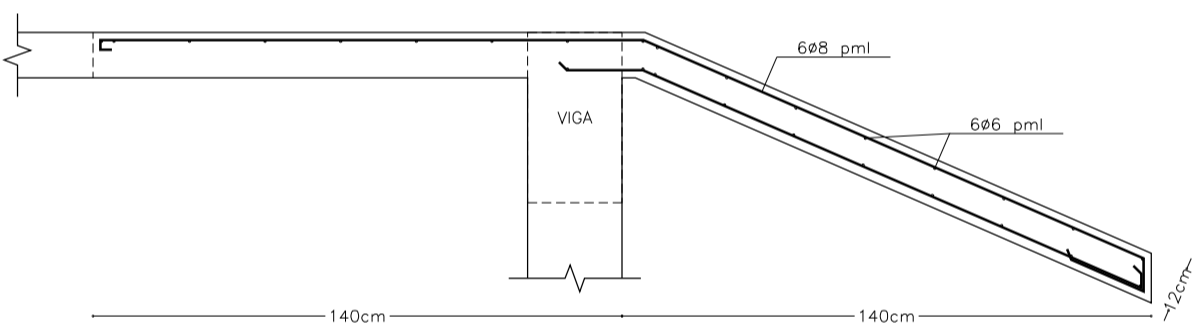
LAJE LV2 - Vão em consola



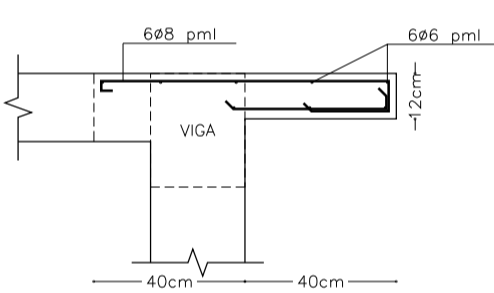
LAJE LB3 - Vão em consola



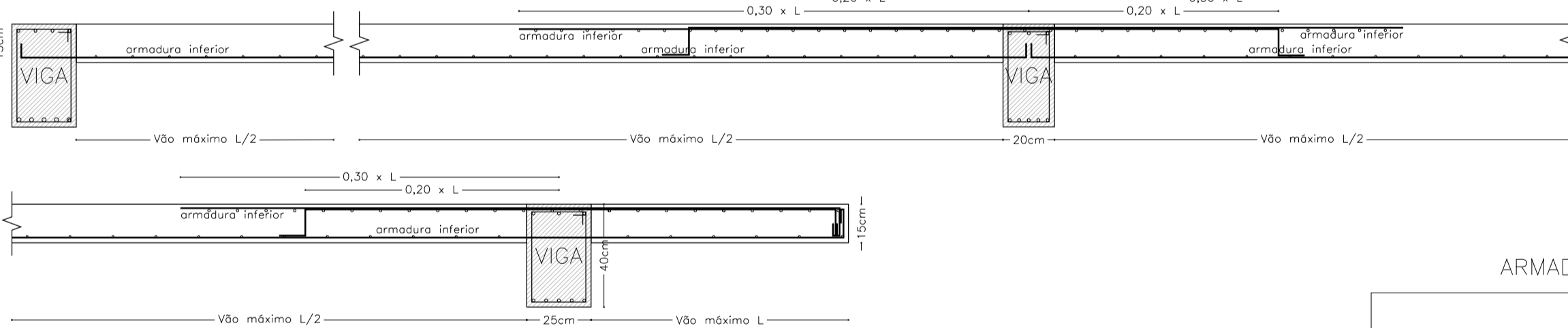
LAJE LB1 - Vão em consola



LAJE LB2 - Vão em consola



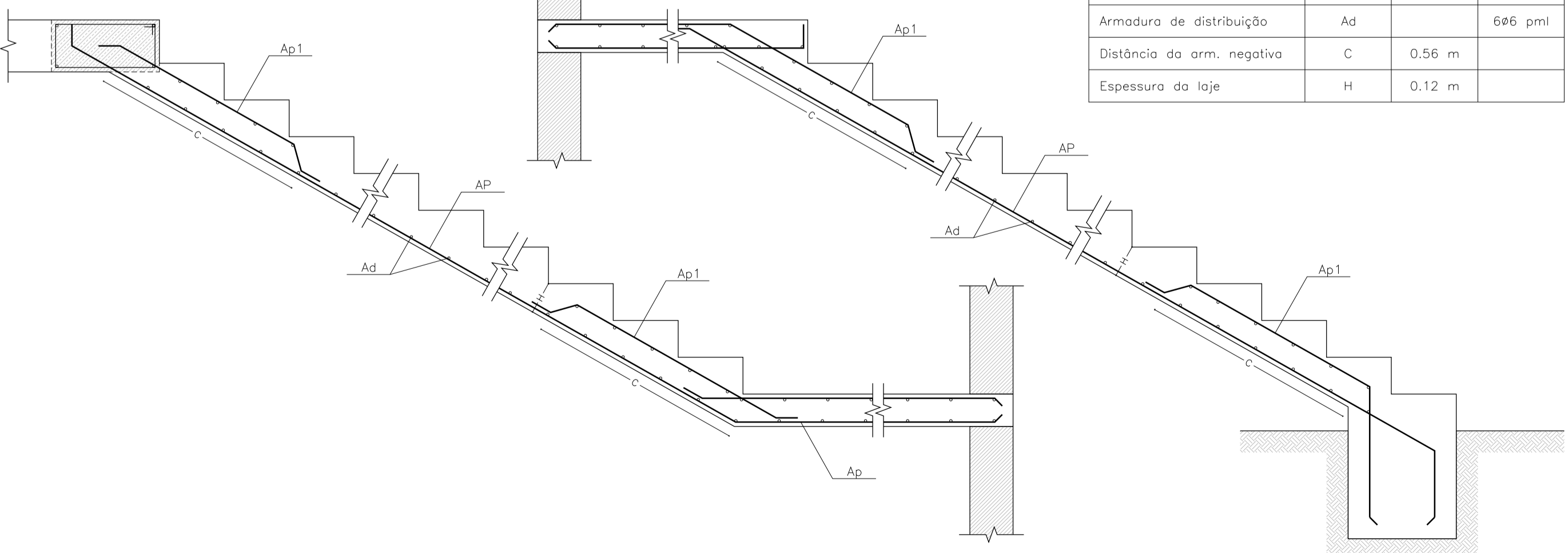
PORMENOR TIPO DAS LAJES MACIÇAS



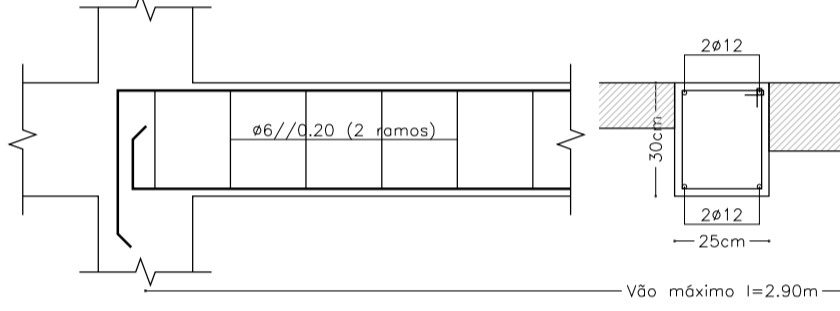
ARMADURAS DAS ESCADAS

	Designação em desenho	Distância/Espessura	Armadura
Armadura principal	Ap		6Ø8 pml
Armadura negativa	Ap1		3Ø8 pml
Armadura de distribuição	Ad		6Ø6 pml
Distância da arm. negativa	C	0,56 m	
Espessura da laje	H	0,12 m	

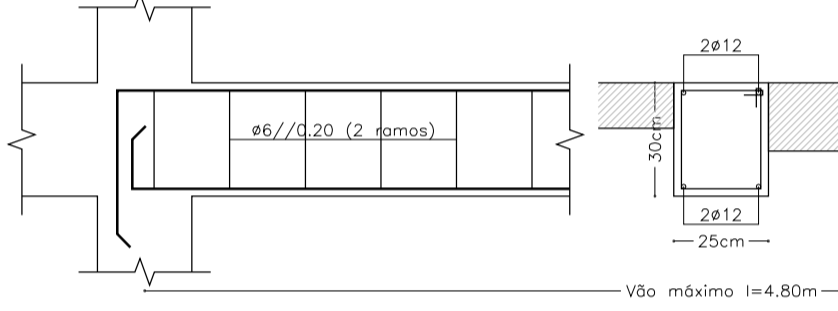
LAJE LE1 - Semi-encastada



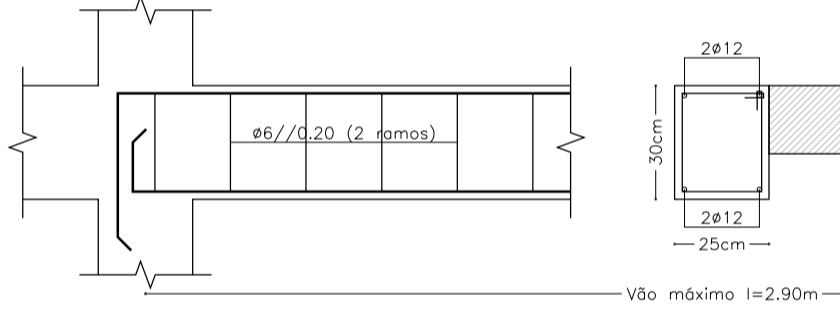
VIGA V1 - Meio encastramento



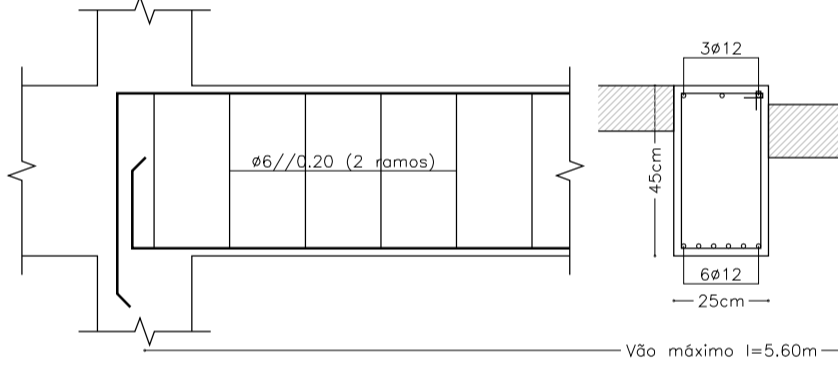
VIGA V3 - Meio encastramento



VIGA V2 - Meio encastramento

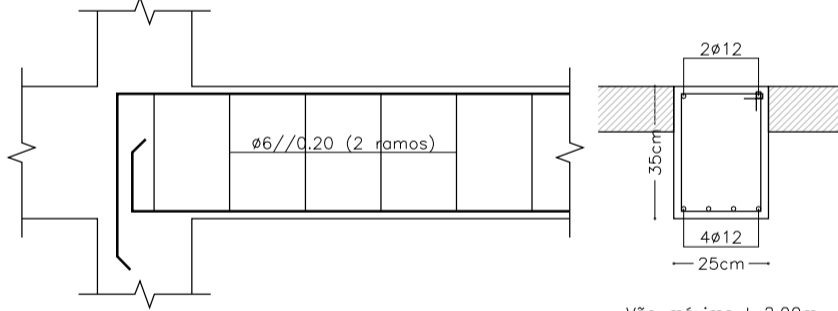


VIGA V4 - Meio encastramento

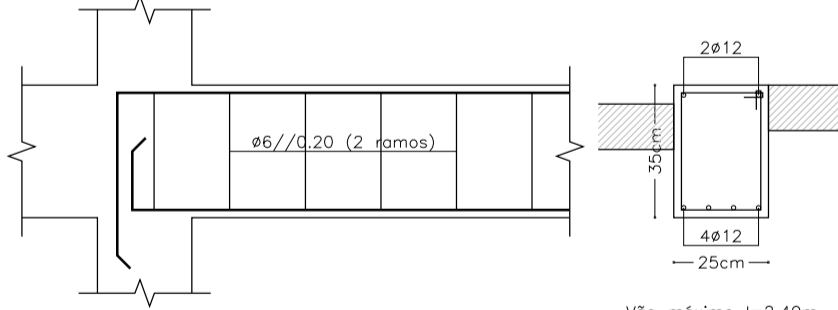


	P1-P3	P11	P2-P4-P5-P6-P7 P7-P8-P9-P10-P12
ANDAR			
R/CHÃO			
R/CHÃO			

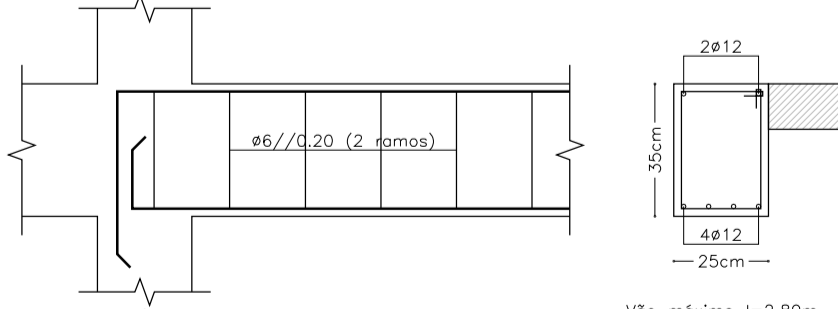
VIGA V5 - Meio encastramento



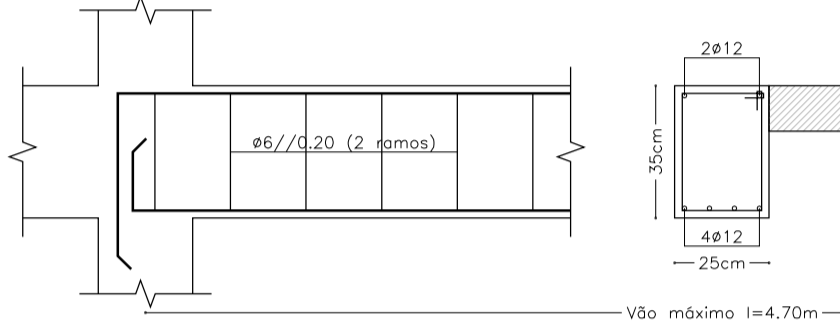
VIGA V6 - Meio encastramento



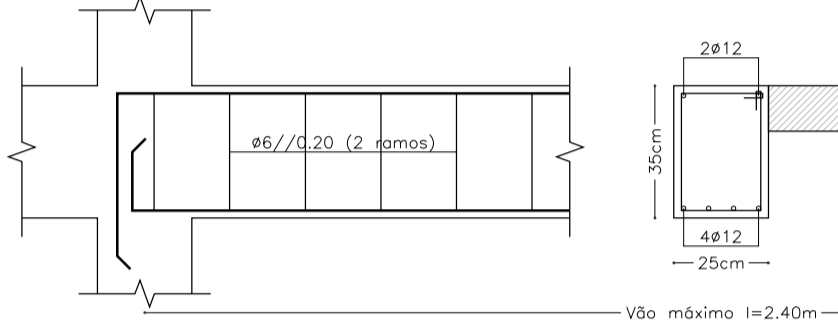
VIGA V7 - Meio encastramento



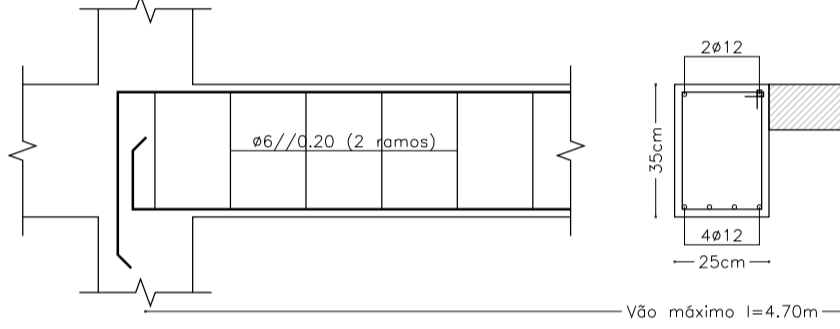
VIGA V8 - Meio encastramento



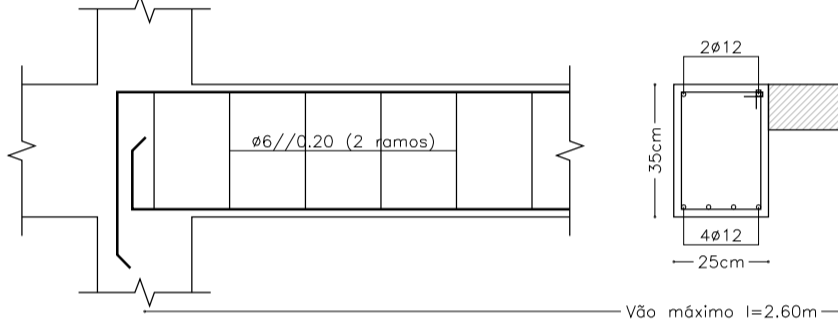
VIGA V15 - Meio encastramento



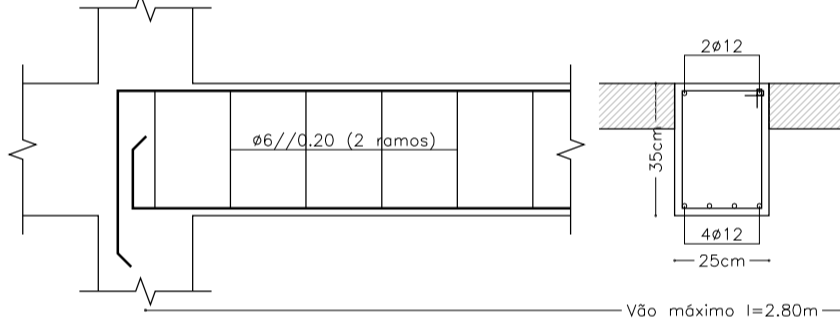
VIGA V9 - Meio encastramento



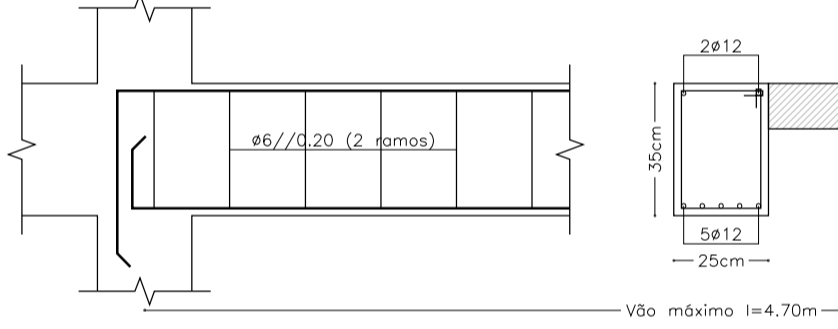
VIGA V16 - Meio encastramento



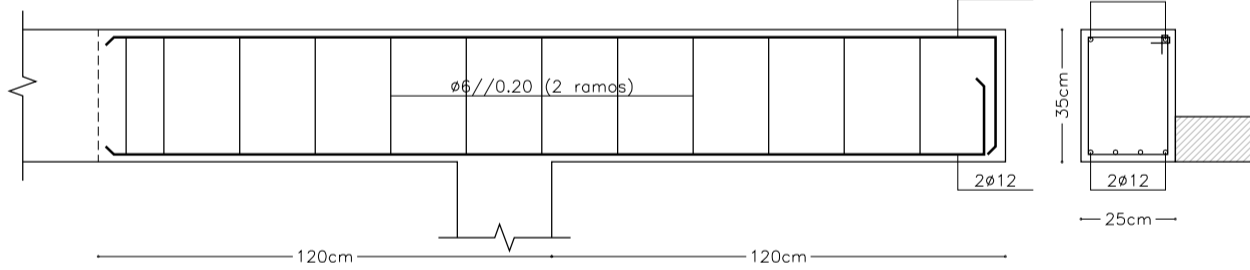
VIGA V10 - Meio encastramento



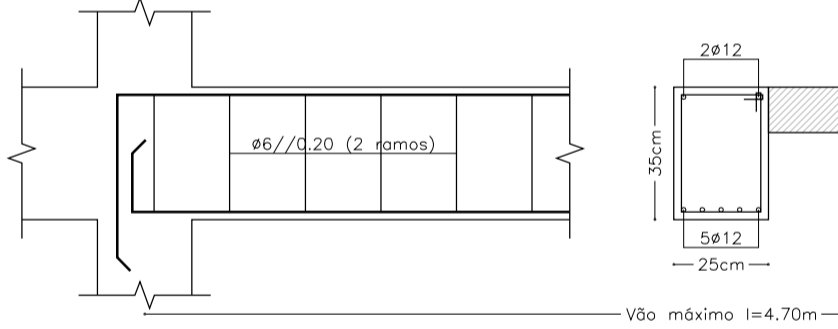
VIGA V17 - Meio encastramento



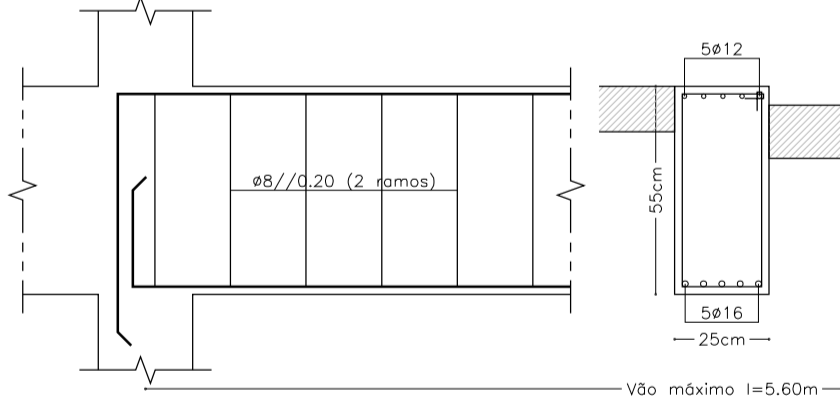
VIGA V11 - Vão em consola



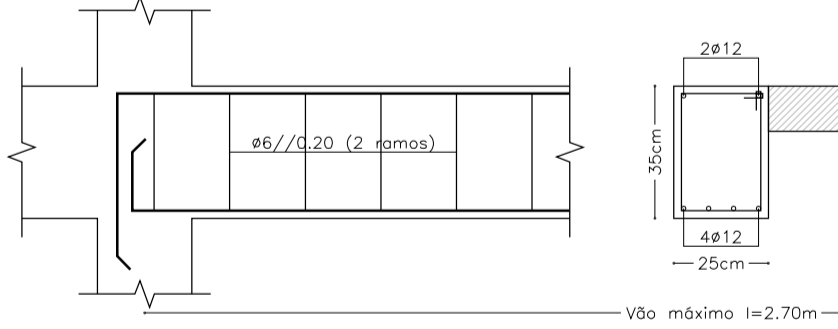
VIGA V18 - Meio encastramento



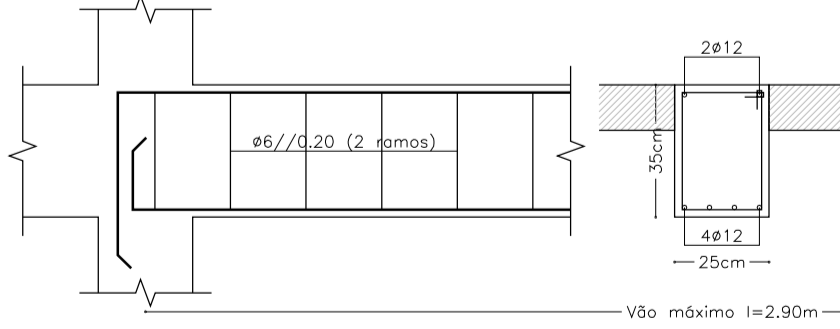
VIGA V12 - Meio encastramento



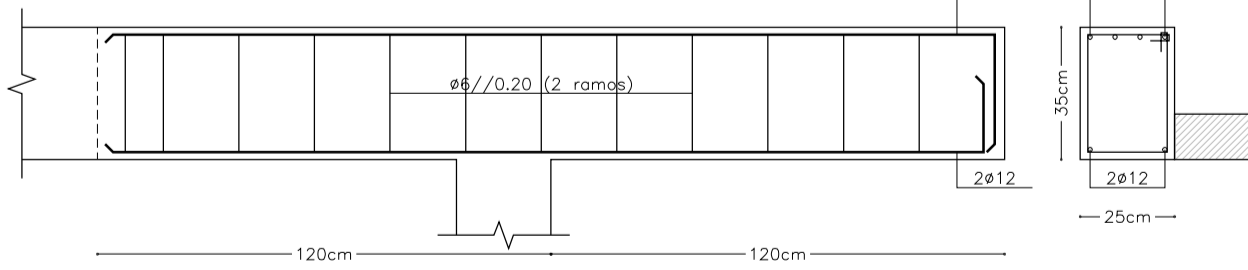
VIGA V19 - Meio encastramento



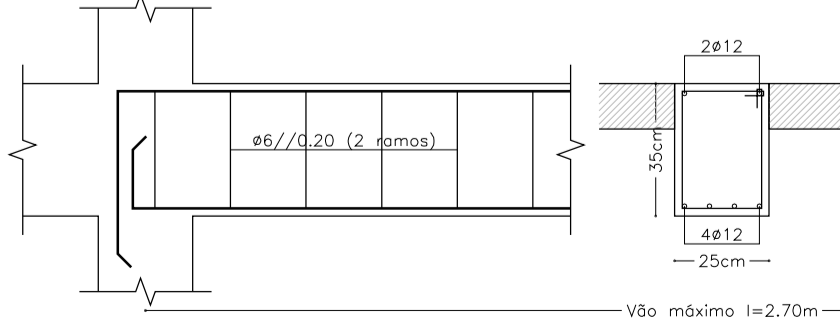
VIGA V13 - Meio encastramento



VIGA V20 - Vão em consola



VIGA V14 - Meio encastramento



VIGA V21 - Meio encastramento

