

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= 5,00 m	h= 18 cm	d= 15 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,10 kN/m ² G=2,58 kN/m ²	telhado=0,50 kN/m ²	
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =0,30 kN/m ²	Q=0,30 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =4,32 kN/m ²	Sd (f)=2,58 kN/m ²	Sd (qp)=2,58 kN/m ²
ESFORÇOS ACTUANTES	Msd= 13,50 kNm Msd (fctk)= 8,06 kNm	Vsd=10,80 kN Msd (zero)= 8,06 kNm	
LAJE ADOPTADA	Referência B4-48x15-18		
ESFORÇOS RESISTENTES	Mrd= 16,60 kNm	Vrd=17,80 kN	Mrd (fctk)= 9,60 kNm
CÁLCULO DEFORMADA	f(max)=12,50 mm	f(inst)=3,71 mm	f (l.prazo)=11,12 mm
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	Ad = 0,53 cm ²	Malhasol AR 30	
NERVURAS TRANSVERSAIS	Número de tarugos = 2	distanciados 1,67 m	At=0,55 cm ² c/ 2 Ø 6
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=6,45 kN	R(Q)=0,75 kN	

LAJE LT2 - Laje de Cobertura

CARACT. GEOMÉTRICAS	l= 3,10 m	h= 18 cm	d= 15 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,10 kN/m ² G=2,58 kN/m ²	telhado=0,50 kN/m ²	
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =0,30 kN/m ²	Q=0,30 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =4,32 kN/m ²	Sd (f)=2,58 kN/m ²	Sd (qp)=2,58 kN/m ²
ESFORÇOS ACTUANTES	Msd= 5,19 kNm Msd (fctk)= 3,10 kNm	Vsd=6,70 kN Msd (zero)= 3,10 kNm	
LAJE ADOPTADA	Referência B3-48x15-18		
ESFORÇOS RESISTENTES	Mrd= 12,20 kNm	Vrd=17,80 kN	Mrd (fctk)= 6,70 kNm
CÁLCULO DEFORMADA	f(max)=7,75 mm	f(inst)=0,55 mm	f (l.prazo)=1,65 mm
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	Ad = 0,40 cm ²	Malhasol AR 30	
NERVURAS TRANSVERSAIS	Número de tarugos = 1	distanciados 1,55 m	At=0,38 cm ² c/ 2 Ø 6
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=4,00 kN	R(Q)=0,47 kN	

LAJE LX1

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

CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 5,10 m	lx=6,20 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=12 cm	d=10 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,00 kN/m ² G=3,50 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	div=0,00 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =1,00 kN/m ²	Q=1,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m ²		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 6,39 kNm	μ= 0,060 MPa	w= 0,064
Positivo (Y)	Msd y+ = 2,88 kNm	μ= 0,027 MPa	w= 0,028
Negativo (Y)	Msd y- = 13,55 kNm	μ= 0,127 MPa	w= 0,143
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,97 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Positiva (perp X)	As y+ = 1,50 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Negativa (perp. X)	As y- = 4,40 cm ² realizável com 6 Ø 10 pml		As(ef.)= 4,71 cm ²
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=4,97 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=9,61 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=4,97 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=9,61 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=2,58 kN	Ra (Q)=0,74 kN	
Apoio B	Rb(G)=4,98 kN	Rb (Q)=1,42 kN	
Apoio C	Rc(G)=2,58 kN	Rc (Q)=0,74 kN	
Apoio D	Rd(G)=4,98 kN	Rd (Q)=1,42 kN	

LAJE LX2

Tipo de apoios:	(5) Apoiada em dois bordos opostos / Encastrada em dois bordos opostos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 5,40 m	lx=6,20 m	ly/lx=0,9
Dimensões da peça	h=15 cm	d=13 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	div=1,50 kN/m ²
	G=5,75 kN/m ²		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m ²	Q=2,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =11,63 kN/m ²		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 11,84 kNm	μ= 0,065 MPa	w= 0,069
Positivo (Y)	Msd y+ = 5,90 kNm	μ= 0,033 MPa	w= 0,034
Negativo (Y)	Msd y- = 25,50 kNm	μ= 0,141 MPa	w= 0,161
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 2,76 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Positiva (perp X)	As y+ = 1,95 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Negativa (perp. X)	As y- = 6,44 cm ² realizável com 10 Ø 10 pml		As(ef.)= 7,85 cm ²
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=9,06 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=17,21 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=9,06 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=17,21 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=4,48 kN	Ra (Q)=1,56 kN	
Apoio B	Rb(G)=8,51 kN	Rb (Q)=2,96 kN	
Apoio C	Rc(G)=4,48 kN	Rc (Q)=1,56 kN	
Apoio D	Rd(G)=8,51 kN	Rd (Q)=2,96 kN	

LAJE LX3

Tipo de apoios:	(8) Apoiada num bordo / Encastrada em três bordos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 4,10 m	lx=5,00 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=15 cm	d=13 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	div=1,50 kN/m ²
	G=5,75 kN/m ²		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m ²	Q=2,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =11,63 kN/m ²		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 6,30 kNm	μ= 0,035 MPa	w= 0,036
Positivo (Y)	Msd y+ = 3,56 kNm	μ= 0,020 MPa	w= 0,020
Negativo (X)	Msd x- = 14,23 kNm	μ= 0,079 MPa	w= 0,085
Negativo (Y)	Msd y- = 11,30 kNm	μ= 0,062 MPa	w= 0,066
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,95 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Positiva (perp X)	As y+ = 1,95 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
Negativa (perp. Y)	As x- = 3,40 cm ² realizável com 6 Ø 10 pml		As(ef.)= 4,71 cm ²
Negativa (perp. X)	As y- = 2,64 cm ² realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm ²
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=11,92 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=37,32 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=6,88 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=37,32 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=5,89 kN	Ra (Q)=2,05 kN	
Apoio B	Rb(G)=18,45 kN	Rb (Q)=6,42 kN	
Apoio C	Rc(G)=3,40 kN	Rc (Q)=1,18 kN	
Apoio D	Rd(G)=18,45 kN	Rd (Q)=6,42 kN	

LAJE LX4

Tipo de apoios:	(8) Apoiada num bordo / Encastrada em três bordos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 2,10 m	lx=2,80 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=15 cm	d=13 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=1,50 kN/m2
	G=5,75 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m2	Q=2,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =11,63 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 1,80 kNm	μ= 0,010 MPa	w= 0,010
Positivo (Y)	Msd y+ = 0,85 kNm	μ= 0,005 MPa	w= 0,005
Negativo (X)	Msd x- = 3,92 kNm	μ= 0,022 MPa	w= 0,022
Negativo (Y)	Msd y- = 2,97 kNm	μ= 0,016 MPa	w= 0,016
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. Y)	As x- = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=6,11 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=19,53 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=3,52 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=19,53 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=3,02 kN	Ra (Q)=1,05 kN	
Apoio B	Rb(G)=9,66 kN	Rb (Q)=3,36 kN	
Apoio C	Rc(G)=1,74 kN	Rc (Q)=0,61 kN	
Apoio D	Rd(G)=9,66 kN	Rd (Q)=3,36 kN	

LAJE LX5

Tipo de apoios:	(3) Apoiada em dois bordos contíguos / Encastrada em dois bordos contíguos		
CARACT. GEOMÉTRICAS			
Vãos de cálculo	ly= 4,10 m	lx=5,00 m	ly/lx=0,8
Dimensões da peça	h=15 cm	d=13 cm	b=100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	div=1,50 kN/m2
	G=5,75 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m2	Q=2,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =11,63 kN/m2		
MOMENTOS FLECTORES			
Positivo (X)	Msd x+ = 7,39 kNm	μ= 0,041 MPa	w= 0,043
Positivo (Y)	Msd y+ = 5,12 kNm	μ= 0,028 MPa	w= 0,029
Negativo (X)	Msd x- = 17,36 kNm	μ= 0,096 MPa	w= 0,105
Negativo (Y)	Msd y- = 15,09 kNm	μ= 0,083 MPa	w= 0,090
ARMADURAS			
Positiva (perp. Y)	As x+ = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Positiva (perp X)	As y+ = 1,95 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml		As(ef.)= 3,02 cm2
Negativa (perp. Y)	As x- = 4,20 cm2 realizável com 6 Ø 10 pml		As(ef.)= 4,71 cm2
Negativa (perp. X)	As y- = 3,60 cm2 realizável com 6 Ø 10 pml		As(ef.)= 4,71 cm2
ESFORÇO TRANSVERSO			
Apoio A	Vsd (A)=15,11 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio B	Vsd (B)=15,54 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio C	Vsd (C)=8,73 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
Apoio D	Vsd (D)=27,16 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS			
Apoio A	Ra(G)=7,47 kN	Ra (Q)=2,60 kN	
Apoio B	Rb(G)=7,68 kN	Rb (Q)=2,67 kN	
Apoio C	Rc(G)=4,31 kN	Rc (Q)=1,50 kN	
Apoio D	Rd(G)=13,43 kN	Rd (Q)=4,67 kN	

LAJE LE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
Vão de cálculo	l= 4,70 m - Semi-encastrada		
Dimensões da peça	h= 14 cm	d= 12 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,50 kN/m2	rev=0,50 kN/m2	deg=2,25 kN/m2
	G= 6,25 kN/m2		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =3,00 kN/m2	Q=3,00 kN/m2	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =13,88 kN/m2		
MOM. FLECTOR	Msd=30,66 kNm	μ= 0,075 MPa	w= 0,081 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 2,99 cm2 realizável com 6 Ø 10 pml		As(ef.)= 4,71 cm2
ARMADURA DISTRIBUIÇÃO	As= 0,94 cm2 realizável com 6 Ø 6 pml		As(ef.)= 1,70 cm2
ESF. TRANSVERSO	Vsd=32,62 kN	Vcd=63,90 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=14,69 kN	R(Q)=7,05 kN	

LAJE LM1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,50 m - Duplamente encastrada		
Dimensões da peça	h= 15 cm	d= 13 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	div=1,50 kN/m ²
	G=5,75 kN/m ²		
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =2,00 kN/m ²	Q=2,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =11,63 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=11,87 kNm	μ= 0,032 MPa	w= 0,033 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,95 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=20,35 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=10,06 kN	R(Q)=3,50 kN	

LAJE LM2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,50 m - Vão em consola		
Dimensões da peça	h= 15 cm	d= 13 cm	b= 100 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =3,75 kN/m ²	rev=0,50 kN/m ²	G=4,25 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	sc =3,00 kN/m ²	Q=3,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =10,88 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=12,24 kNm	μ= 0,068 MPa	w= 0,073 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 2,92 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=16,32 kN	Vcd=68,80 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=6,38 kN	R(Q)=4,50 kN	

LAJE LV

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/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=14,34 kNm	μ= 0,047 MPa	w= 0,049 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,51 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=19,13 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=5,25 kN	R(Q)=7,50 kN	

LAJE LB1

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 =1,00 kN/m ²	Q=1,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =7,50 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=12,15 kNm	μ= 0,079 MPa	w= 0,085 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 3,14 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=13,50 kN	Vcd=63,90 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=7,20 kN	R(Q)=1,80 kN	

LAJE LB2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 1,30 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 =1,00 kN/m ²	Q=1,00 kN/m ²	
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =6,75 kN/m ²		
MOM. FLECTOR	Msd=5,70 kNm	μ= 0,053 MPa	w= 0,056 %
ARMADURA PRINCIPAL	As= 1,72 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=8,77 kN	Vcd=54,00 kN	Vwd=0,00 kN
REACÇÃO DOS APOIOS	R(G)=4,55 kN	R(Q)=1,30 kN	

VIGA V1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,90 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=4,98 kN/m ²	Laje 2=4,98 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=11,84 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,42 kN/m ²	Laje 2=1,42 kN/m ²	Q=2,84 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =22,02 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=27,91 kNm	μ= 0,143 MPa	w= 0,163 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=13,96 kNm	μ= 0,072 MPa	w= 0,077 %
ARMADURA INFERIOR	As= 3,38 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,60 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=42,94 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)=28,63 kN	R(B)=28,63 kN	

VIGA V2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,20 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=4,98 kN/m ²	Laje 2=4,98 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=11,84 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,42 kN/m ²	Laje 2=1,42 kN/m ²	Q=2,84 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =22,02 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=8,88 kNm	μ= 0,046 MPa	w= 0,048 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=4,44 kNm	μ= 0,023 MPa	w= 0,024 %
ARMADURA INFERIOR	As= 1,01 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 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=24,22 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)=16,15 kN	R(B)=16,15 kN	

VIGA V3

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,00 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=4,98 kN/m ²	Laje 2=11,00 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=18,17 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,42 kN/m ²	Laje 2=2,05 kN/m ²	Q=3,47 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =32,46 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=43,28 kNm	μ= 0,158 MPa	w= 0,183 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=21,64 kNm	μ= 0,079 MPa	w= 0,085 %
ARMADURA INFERIOR	As= 4,50 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 2,09 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=64,92 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)=43,28 kN	R(B)=43,28 kN	

VIGA V4

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,10 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=4,98 kN/m ²	Laje 2=13,65 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=20,82 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =1,42 kN/m ²	Laje 2=3,10 kN/m ²	Q=4,52 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =38,01 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=30,44 kNm	μ= 0,111 MPa	w= 0,123 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=15,22 kNm	μ= 0,056 MPa	w= 0,059 %
ARMADURA INFERIOR	As= 3,03 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,45 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=58,92 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)=39,28 kN	R(B)=39,28 kN	

VIGA V5

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,90 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 40 cm	d= 37 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,50 kN/m ²	Laje 1=8,51 kN/m ²	Laje 2=13,43 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=24,44 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =2,96 kN/m ²	Laje 2=4,67 kN/m ²	Q=7,63 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =48,11 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=60,98 kNm	μ= 0,167 MPa	w= 0,195 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=30,49 kNm	μ= 0,083 MPa	w= 0,090 %
ARMADURA INFERIOR	As= 5,55 cm ² realizável com 5 Ø 12		As(ef.)= 5,65 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 2,56 cm ² realizável com 3 Ø 12		As(ef.)= 3,39 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=93,81 kN	Vcd=55,50 kN	Vwd=38,86 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=17,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=62,54 kN	R(B)=62,54 kN	

VIGA V6

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,20 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 15 cm	d= 12 cm	b= 50 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =1,88 kN/m ²	Laje 1=8,51 kN/m ²	Laje 2=14,69 kN/m ²
	par=0,00 kN/m ²		G=25,08 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =2,96 kN/m ²	Laje 2=7,05 kN/m ²	Q=10,01 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =52,64 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=44,92 kNm	μ= 0,583 MPa	w= 0,680 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=22,46 kNm	μ= 0,292 MPa	w= 0,377 %
ARMADURA INFERIOR	As= 12,54 cm ² realizável com 7 Ø 16		As(ef.)= 14,07 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 6,95 cm ² realizável com 7 Ø 12		As(ef.)= 7,92 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=84,22 kN	Vcd=36,00 kN	Vwd=50,36 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 8 (4 ramos)	Afastamento s=15,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=56,15 kN	R(B)=56,15 kN	

VIGA V7

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,00 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 40 cm	d= 37 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,50 kN/m ²	Laje 1=18,45 kN/m ²	Laje 2=5,25 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=35,20 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =6,42 kN/m ²	Laje 2=7,50 kN/m ²	Q=13,92 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =73,68 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=98,24 kNm	μ= 0,268 MPa	w= 0,340 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=49,12 kNm	μ= 0,134 MPa	w= 0,152 %
ARMADURA INFERIOR	As= 9,67 cm ² realizável com 5 Ø 16		As(ef.)= 10,05 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 4,32 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=147,36 kN	Vcd=55,50 kN	Vwd=116,46 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 8 (4 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=98,24 kN	R(B)=98,24 kN	

VIGA V8

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 3,00 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 40 cm	d= 37 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,50 kN/m ²	Laje 1=8,51 kN/m ²	Laje 2=5,25 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=25,26 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =2,96 kN/m ²	Laje 2=7,50 kN/m ²	Q=10,46 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =53,58 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=40,19 kNm	μ= 0,110 MPa	w= 0,122 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=20,09 kNm	μ= 0,055 MPa	w= 0,058 %
ARMADURA INFERIOR	As= 3,47 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,65 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap.A=B)	Vsd=80,37 kN	Vcd=55,50 kN	Vwd=33,03 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=53,58 kN	R(B)=53,58 kN	

VIGA V9

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,10 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 40 cm	d= 37 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,50 kN/m ²	Laje 1=1,74 kN/m ²	Laje 2=4,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=17,24 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =0,61 kN/m ²	Laje 2=0,47 kN/m ²	Q=1,08 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =27,48 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=38,49 kNm	μ= 0,105 MPa	w= 0,116 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=19,25 kNm	μ= 0,053 MPa	w= 0,056 %
ARMADURA INFERIOR	As= 3,30 cm ² realizável com 4 Ø 12		As(ef.)= 4,52 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 1,59 cm ² realizável com 2 Ø 12		As(ef.)= 2,26 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap. A=B)	Vsd=56,33 kN	Vcd=55,50 kN	Vwd=33,03 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 6 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=37,55 kN	R(B)=37,55 kN	

VIGA V10

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 4,00 m - Meio encastramento		
Dimensões da peça	h= 40 cm	d= 37 cm	b= 25 cm
ACÇÕES PERMANENTES	pp =2,50 kN/m ²	Laje 1=18,45 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²
	par=9,00 kN/m ²		G=29,95 kN/m ²
ACÇÕES VARIÁVEIS	Laje 1 =6,42 kN/m ²	Laje 2=0,00 kN/m ²	Q=6,42 kN/m ²
COMBINAÇÃO DE ACÇÕES	Sd =54,56 kN/m ²		
MOM. FLECTOR POSITIVO	Msd=72,75 kNm	μ= 0,199 MPa	w= 0,239 %
MOM. FLECTOR NEGATIVO	Msd=36,37 kNm	μ= 0,099 MPa	w= 0,109 %
ARMADURA INFERIOR	As= 6,80 cm ² realizável com 7 Ø 12		As(ef.)= 7,92 cm ²
ARMADURA SUPERIOR	As= 3,10 cm ² realizável com 3 Ø 12		As(ef.)= 3,39 cm ²
ESF. TRANSVERSO (Ap. A=B)	Vsd=109,12 kN	Vcd=55,50 kN	Vwd=58,52 kN
ARMADURA TRANSVERSAL	Estribos Ø 8 (2 ramos)	Afastamento s=20,00 cm	
REACÇÃO DOS APOIOS	R(A)=72,75 kN	R(B)=72,75 kN	

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES 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	25	4,06	0,00	32552	32552	
	Viga 1	3,10	25	35		39,28			89323
	Viga 2	3,10	25	35		39,28			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	50	8,12	82,62	260417	65104	
	Viga 1	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 2	4,10	25	40		37,55			133333
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	50	7,50	181,87	260417	65104	
	Viga 1	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 2	4,10	25	40		37,55			133333
Nó 1	Fundação					280,50			

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	0,22								
- Piso 3		1,25	3,26	45,06	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	3,13 KNm
Nó 3	1,46								
- Piso 2		1,63	4,23	29,26	SIM	0,020	0,004	Dispensa	0,00 KNm
Nó 2	2,71								
- Piso 1		1,41	3,38	23,36	SIM	0,020	0,002	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,22								
- Piso 3		1,11	2,88	39,79	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,98 KNm
Nó 3	0,49								
- Piso 2		1,17	3,05	42,28	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	6,60 KNm
Nó 2	0,68								
- Piso 1		1,10	2,64	36,60	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	9,27 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENTRICIDADES 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	3,10	25	35		39,28			89323
	Viga 2	3,10	25	35		39,28			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	82,62	32552	32552	
	Viga 1	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	193,84	32552	32552	
	Viga 1	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 1	Fundação					304,75			

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	0,22								
- Piso 3		1,07	2,79	38,68	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,96 KNm
Nó 3	0,28								
- Piso 2		1,09	2,82	39,09	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	6,30 KNm
Nó 2	0,29								
- Piso 1		1,04	2,51	34,68	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								
Direcção YY									
Nó 4	0,22								
- Piso 3		1,07	2,79	38,68	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	2,96 KNm
Nó 3	0,28								

- Piso 2	2	1,09	2,82	39,09	NÃO	0,020	0,002	Dispensa	6,30 KNm
Nó 2	0,29								
- Piso 1	1	1,04	2,51	34,68	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENRICIDADES 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	3,90	25	30		28,63			56250
	Viga 2	2,20	25	30		28,63			56250
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	61,32	32552	32552	
	Viga 1	3,90	25	40		62,54			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 3	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	235,08	32552	32552	
	Viga 1	3,90	25	40		62,54			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 3	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 1	Fundação					408,53			

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	0,31								
- Piso 3		1,08	2,80	38,77	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,32 KNm
Nó 3	0,20								
- Piso 2		1,06	2,76	38,23	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	7,52 KNm
Nó 2	0,21								
- Piso 1		1,03	2,48	34,27	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

Direcção YY

Nó 4	0,31								
- Piso 3		1,08	2,80	38,77	NÃO	0,020	0,005	Dispensa	2,32 KNm
Nó 3	0,20								
- Piso 2		1,06	2,76	38,23	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	7,52 KNm
Nó 2	0,21								
- Piso 1		1,03	2,48	34,27	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00								

CÁLCULO DAS EXCENRICIDADES E MOMENTOS

PILAR P14 -

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	4,00	25	35		43,28			89323
	Viga 2	4,00	25	35		43,28			89323
Nó 3	Pilar inf.	2,60	25	25	4,06	90,62	32552	32552	
	Viga 1	4,00	25	40		98,24			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 3	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 2	Pilar inf.	2,40	25	25	3,75	300,08	32552	32552	
	Viga 1	4,00	25	40		72,75			133333
	Viga 2	3,00	25	40		53,58			133333
	Viga 3	3,00	25	40		53,58			133333
Nó 1	Fundação					483,74			

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	0,28								

- Piso 3	1,07	2,79	38,61	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,20 KNm
Nó 3	0,20							
- Piso 2	1,06	2,76	38,24	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	9,47 KNm
Nó 2	0,21							
- Piso 1	1,03	2,48	34,28	SIM	0,020	0,001	Dispensa	0,00 KNm
Nó 1	0,00							

Direcção YY

Nó 4	0,28							
- Piso 3	1,07	2,79	38,61	NÃO	0,020	0,004	Dispensa	3,20 KNm
Nó 3	0,20							
- Piso 2	1,06	2,76	38,24	NÃO	0,020	0,001	Dispensa	9,47 KNm
Nó 2	0,21							
- Piso 1	1,03	2,48	34,28	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 Psi1 KN	TOTAL
3	2,40 m		316,82	276,38	3,56	62,50	151,56	0,00	659,26 KN
2	2,60 m	8,64	332,02	346,63	4,70	56,88	180,56	36,11	784,98 KN
1	2,60 m	254,32	230,72	181,61	3,34	24,38	65,92	13,18	707,55 KN

CARGA TOTAL DO EDIFÍCIO 2151,80 KN

Tipo de estrutura: Estrutura em pórtico

Tipo de terreno de fundação: Terreno tipo II

Zona sísmica: Zona A Alfa=1,00

CÁLCULO DAS FORÇAS SÍSMICAS E MOMENTOS FLECTORES

PISO 3 Altura piso h=2,40 m Altura ao solo H=7,60 m

ALTURA TOTAL DO EDIFÍCIO H=7,60 metros

Eta=2,50

Beta=0,34

Beta=0,14

Frequencia f=4,00 Hz

F.sísm.piso Fk(3)=134,13 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	13	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	10,32 KN	12,38 KNm
Direcção YY	1	13	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	10,32 KN	12,38 KNm

PISO 2 Altura piso h=2,60 m Altura ao solo H=5,20 m F.sísm.piso Fk(2)=109,27 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	2	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	69,54 KN	90,40 KNm
	2	12	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	8,69 KN	11,30 KNm
Direcção YY	1	2	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	30,42 KN	39,55 KNm
	2	12	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	15,21 KN	19,78 KNm

PISO 1 Altura piso h=2,60 m Altura ao solo H=2,60 m F.sísm.piso Fk(1)=49,25 KN

	Grupo	Nº pilares	Base	Altura	Inércia	F. sísmica	Mom. sísm.
Direcção XX	1	2	25 cm	50 cm	260417 cm ⁴	83,61 KN	108,70 KNm
	2	12	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	10,45 KN	13,59 KNm
Direcção YY	1	2	50 cm	25 cm	65104 cm ⁴	36,58 KN	47,55 KNm
	2	12	25 cm	25 cm	32552 cm ⁴	18,29 KN	23,78 KNm

PILAR P1 - 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 $Nsd = 126,27$ kN $Msd(x) = 21,77$ KNm $Msd(y) = 23,04$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,19$ $n = 0,13$ $vc = -0,66$ $L = 0,42$ $w = 0,15$
 Direção YY $v = 0,19$ $n = 0,14$ $vc = -0,66$ $L = 0,42$ $w = 0,17$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,40$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 1,59$ 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 $R = 82,62$ kN

PILAR P1 - RÉS-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 $Nsd = 277,50$ kN $Msd(x) = 138,80$ KNm $Msd(y) = 68,93$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,21$ $n = 0,21$ $vc = -0,64$ $L = 0,46$ $w = 0,29$
 Direção YY $v = 0,21$ $n = 0,21$ $vc = -0,64$ $L = 0,42$ $w = 0,32$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 5,63$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 16 $As(ef.) = 6,03$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 6,07$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 6,28$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 16,59$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 2 Ø 16 + 4 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 181,87$ kN

PILAR P1 - 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 $Nsd = 425,45$ kN $Msd(x) = 154,25$ KNm $Msd(y) = 85,23$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,32$ $n = 0,23$ $vc = -0,53$ $L = 0,46$ $w = 0,30$
 Direção YY $v = 0,32$ $n = 0,26$ $vc = -0,53$ $L = 0,42$ $w = 0,39$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 5,77$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 16 $As(ef.) = 6,03$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 7,42$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 16 $As(ef.) = 8,04$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 20,11$ cm² realizada c/ 4 Ø 16 + 6 Ø 16
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 280,50$ kN

PILAR P2 - 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 $Nsd = 126,27$ kN $Msd(x) = 23,01$ KNm $Msd(y) = 23,01$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,19$ $n = 0,14$ $vc = -0,66$ $L = 0,42$ $w = 0,17$
 Direção YY $v = 0,19$ $n = 0,14$ $vc = -0,66$ $L = 0,42$ $w = 0,17$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,59$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 1,59$ 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 $R = 82,62$ kN

PILAR P2 - RÉS-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 $Nsd = 293,10$ kN $Msd(x) = 26,40$ KNm $Msd(y) = 39,00$ KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,44$ $n = 0,16$ $vc = -0,41$ $L = 0,42$ $w = 0,15$
 Direção YY $v = 0,44$ $n = 0,23$ $vc = -0,41$ $L = 0,42$ $w = 0,34$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,44$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,29$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 3,39$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 6,79$ cm² realizada c/ 4 Ø 12 + 2 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 193,84$ kN

PILAR P2 - 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 $Nsd = 459,47$ kN $Msd(x) = 29,84$ KNm $Msd(y) = 35,67$ KNm
 DIMENSIONAMENTO
 Direção XX $v = 0,69$ $n = 0,18$ $vc = -0,16$ $L = 0,42$ $w = 0,28$
 Direção YY $v = 0,69$ $n = 0,21$ $vc = -0,16$ $L = 0,42$ $w = 0,36$
 ARMADURAS
 Nas faces do eixo YY $As = 2,66$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 3,39$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,47$ 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 $R = 304,75$ kN

PILAR P8 - 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 $Nsd = 94,32$ kN $Msd(x) = 22,05$ KNm $Msd(y) = 22,05$ KNm
 DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,14$ $n = 0,13$ $vc = -0,71$ $L = 0,42$ $w = 0,18$
 Direção YY $v = 0,14$ $n = 0,13$ $vc = -0,71$ $L = 0,42$ $w = 0,18$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,76$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 1,76$ 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 $R = 61,32$ kN

PILAR P8 - RÉS-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 $Nsd = 354,96$ kN $Msd(x) = 28,23$ KNm $Msd(y) = 40,83$ KNm
 DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,53$ $n = 0,17$ $vc = -0,32$ $L = 0,42$ $w = 0,18$
 Direção YY $v = 0,53$ $n = 0,24$ $vc = -0,32$ $L = 0,42$ $w = 0,36$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,74$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 3,45$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 + 2 Ø 12 $As(ef.) = 4,52$ cm²
 Total do pilar $A ef. = 9,05$ cm² realizada c/ 4 Ø 12 + 4 Ø 12
 ARMADURA TRANSVERSAL Cintas em Ø 6 espaçadas 14 cm
 ACÇÃO TRANSM. PILAR $R = 235,08$ kN

PILAR P8 - 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 $Nsd = 615,14$ kN $Msd(x) = 31,67$ KNm $Msd(y) = 35,67$ KNm
 DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,92$ $n = 0,19$ $vc = 0,07$ $L = 0,42$ $w = 0,52$
 Direção YY $v = 0,92$ $n = 0,21$ $vc = 0,07$ $L = 0,42$ $w = 0,58$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 4,99$ cm² realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12 $As(ef.) = 5,15$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 5,57$ 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 $R = 408,53$ kN

PILAR P14 - 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 $Nsd = 138,27$ kN $Msd(x) = 23,37$ KNm $Msd(y) = 23,37$ KNm
 DIMENSIONAMENTO

Direção XX $v = 0,21$ $n = 0,14$ $vc = -0,64$ $L = 0,42$ $w = 0,16$
 Direção YY $v = 0,21$ $n = 0,14$ $vc = -0,64$ $L = 0,42$ $w = 0,16$

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY $As = 1,53$ cm² realizável c/ 2 Ø 12 $As(ef.) = 2,26$ cm²
 Nas faces do eixo XX $As = 1,53$ 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 $R = 90,62$ kN

PILAR P14 - RÉS-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 =452,46 kN	Msd(x)=31,16 KNm	Msd(y)=43,89 KNm
DIMENSIONAMENTO			
Direção XX	v=0,68	n=0,19	vc=-0,17 L=0,42 w=0,29
Direção YY	v=0,68	n=0,26	vc=-0,17 L=0,42 w=0,47
ARMADURAS			
Nas faces do eixo YY	As= 2,78 cm2 realizável c/ 2 Ø 16		As(ef.)= 4,02 cm2
Nas faces do eixo XX	As= 4,54 cm2 realizável c/ 2 Ø 16 + 1 Ø 12		As(ef.)= 5,15 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=300,08 kN		

PILAR P14 - CAVE

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Vão de cálculo	l= 2,40 m		
Dimensões da peça	b= 25 cm	h= 25 cm	Ac = 625,00cm2;
ESFORÇOS NO PILAR	Nsd =727,95 kN	Msd(x)=34,59 KNm	Msd(y)=35,67 KNm

DIMENSIONAMENTO

Direção XX	v=1,09	n=0,21	vc=0,24	L=0,42	w=0,65
Direção YY	v=1,09	n=0,21	vc=0,24	L=0,42	w=0,66

ARMADURAS

Nas faces do eixo YY	As= 6,24 cm2 realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 12		As(ef.)= 6,28 cm2
Nas faces do eixo XX	As= 6,38 cm2 realizável c/ 2 Ø 16 + 2 Ø 16		As(ef.)= 8,04 cm2
Total do pilar	A ef.= 20,61 cm2 realizada c/ 4 Ø 16 + 4 Ø 12 + 4 Ø 16		
ARMADURA TRANSVERSAL	Cintas em Ø 6 espaçadas 19 cm		
ACÇÃO TRANSM. PILAR	R=483,74 kN		

SAPATA S1 - Sapata isolada concêntrica
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,41 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=280,50 kN PP sap =13,59 Nsd=441,14 kN
Dimensões do pilar a= 50 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=75,00 cm B=145,00 cm
Altura da sapata H=50,00 cm D=45,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=30,63 kN Fb=147,05 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 5,06 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 9,79 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,91 m
Esforços de punçoamento Vsd=20,56 kN Vrd=330,00 kN

SAPATA S2 - Sapata isolada concêntrica
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,39 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=304,75 kN PP sap =12,10 Nsd=475,28 kN
Dimensões do pilar a= 25 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=B=110,00 cm
Altura da sapata H=40,00 cm D=35,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=144,28 kN Fb=144,28 kN
ARMADURA (direcção A=B) As(A=B)= 5,78 cm² realizável c/ 7 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 7,92 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,10 m
Esforços de punçoamento Vsd=134,40 kN Vrd=288,00 kN

SAPATA S3 - Sapata isolada excêntrica
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,41 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=280,50 kN PP sap =13,59 Nsd=441,14 kN
Dimensões do pilar a= 50 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=145,00 cm B=75,00 cm
Altura da sapata H=50,00 cm D=45,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=232,82 kN Fb=122,54 kN
ARMADURA (direcção A) As (A)= 9,79 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
ARMADURA (direcção B) As (B)= 5,06 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=0,36 m
Esforços de punçoamento Vsd=302,86 kN Vrd=330,00 kN

SAPATA S8 - Sapata isolada concêntrica
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,41 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=408,53 kN PP sap =17,58 Nsd=639,17 kN
Dimensões do pilar a= 25 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=B=125,00 cm
Altura da sapata H=45,00 cm D=40,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=199,74 kN Fb=199,74 kN
ARMADURA (direcção A=B) As(A=B)= 7,50 cm² realizável c/ 8 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 9,05 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,26 m
Esforços de punçoamento Vsd=176,69 kN Vrd=310,50 kN

SAPATA S14 - Sapata isolada concêntrica
TENSÃO DO TERRENO Inicial=0,30 MPa Efectiva=0,42 MPa
CARACTERÍSTICAS PILAR
Carga do pilar N=483,74 kN PP sap =22,78 Nsd=759,78 kN
Dimensões do pilar a= 25 cm b= 25 cm
CARACTERÍSTICAS SAPATA
Dimensões da sapata A=B=135,00 cm
Altura da sapata H=50,00 cm D=45,00 cm
ESFORÇOS ACTUANTES Fa=232,16 kN Fb=232,16 kN
ARMADURA (direcção A=B) As(A=B)= 9,11 cm² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.) As(ef.)= 11,31 cm²
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO
Perímetro crítico u=2,41 m
Esforços de punçoamento Vsd=197,63 kN Vrd=330,00 kN

SAPATA S9 - Sapata isolada excêntrica

TENSÃO DO TERRENO	Inicial=0,30 MPa	Efectiva=0,39 MPa	
CARACTERÍSTICAS PILAR			
Carga do pilar	N=408,53 kN	PP sap =25,35	Nsd=650,82 kN
Dimensões do pilar	a= 40 cm	b= 40 cm	
CARACTERÍSTICAS SAPATA			
Dimensões da sapata	A=B=130,00 cm		
Altura da sapata	H=60,00 cm	D=55,00 cm	
ESFORÇOS ACTUANTES	Fa=266,25 kN	Fb=266,25 kN	
ARMADURA (direcção A=B)	As(A=B)= 10,73 cm ² realizável c/ 10 Ø 12 (sap.)As(ef.)= 11,31 cm ²		
VERIFICAÇÃO PUNÇOAMENTO			
Perímetro crítico	u=0,67 m		
Esforços de punçoamento	Vsd=342,72 kN	Vrd=360,00 kN	

MURO M1

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO MURO DE SUPORTE E SAPATA

Altura total	H= 4,10 metros				
Dimensões	A= 20 cm	B= 20 cm	C= 60 cm		
	D= 160 cm	E= 40 cm	F= 240 cm		
CARACTERÍSTICAS TERRENO	P. esp.= 17,00 kN	Ró= 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 =19,68 kN	pp sapata P2 =23,04 kN	pp terras P3 =111,52 kN		
	P total =154,24 kN				
COEF. IMPULSO ACTIVO	ka= 0,17	p1= 0,52	p2 = 13,67		
IMPULSO ACTIVO	Ia =31,93 kN/m	d1 = 1,35 m			
ESTABILIDADE DO MURO	Mom. estabilizador	Me = 221,82 kNm	Mom. derrube	Md = 49,49 kNm	
	Coef. derrube cd = 4,48	Coef. escorreg.ce = 2,77			
Tensões terreno fund.	t1 =0,070 mPa	t2 = 0,057 mPa	t 3/4 = 0,100 mPa		
Excentricidade acção	e = 0,04 m	Limite B/6 =0,40 m	Resultante cai dentro do		
	terço central				
	Largura sapata em contacto com solo =2,40 m				

DIMENSIONAMENTO

	Secção a (m)	Msd kNm/m	n	w' %	w %	As cm2	Vsd kN/m	Vrd kN/m
MURO DE SUPORTE	0,82	1,65	0,010	0,000	0,010	0,52	5,82	87,50
	1,64	6,59	0,020	0,000	0,020	1,05	11,64	87,50
	2,46	14,83	0,050	0,000	0,053	2,77	17,45	87,50
	3,28	26,37	0,090	0,000	0,098	5,12	23,27	87,50
	4,10	41,20	0,130	0,000	0,147	7,68	29,09	87,50
SAPATA anterior	C	1,80	0,000	0,000	0,000	5,55	6,00	163,80
SAPATA posterior	D	76,42	0,050	0,000	0,053	6,03	16,00	163,80

Arm. principal (MURO)	As= 7,68 cm2 realizável com 7 Ø 12 pml	As(ef.)= 7,92 cm2
Arm. distr. (MURO)	As= 1,58 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml	As(ef.)= 3,02 cm2
Arm. principal (SAPATA)	As= 6,03 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 de 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 M2

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO MURO DE SUPORTE E SAPATA

Altura total	H= 4,20 metros				
Dimensões	A= 20 cm	B= 20 cm	C= 0 cm		
	D= 210 cm	E= 40 cm	F= 230 cm		
CARACTERÍSTICAS TERRENO	P. esp.= 17,00 kN	Ró= 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 =20,16 kN	pp sapata P2 =22,08 kN	pp terras P3 =149,94 kN		
	P total =192,18 kN				
COEF. IMPULSO ACTIVO	ka= 0,17	p1= 0,52	p2 = 13,97		
IMPULSO ACTIVO	Ia =33,31 kN/m	d1 = 1,39 m			
ESTABILIDADE DO MURO	Mom. estabilizador	Me = 216,85 kNm	Mom. derrube	Md = 52,96 kNm	
	Coef. derrube cd = 4,09	Coef. escorreg.ce = 3,30			
Tensões terreno fund.	t1 =0,140 mPa	t2 = 0,026 mPa	t 3/4 = 0,120 mPa		
Excentricidade acção	e = 0,26 m	Limite B/6 =0,38 m	Resultante cai dentro do		
	terço central				
	Largura sapata em contacto com solo =2,30 m				

DIMENSIONAMENTO

	Secção a (m)	Msd kNm/m	n	w' %	w %	As cm2	Vsd kN/m	Vrd kN/m
MURO DE SUPORTE	0,84	1,76	0,010	0,000	0,010	0,52	6,08	87,50
	1,68	7,06	0,020	0,000	0,020	1,05	12,16	87,50
	2,52	15,87	0,050	0,000	0,053	2,77	18,25	87,50
	3,36	28,22	0,090	0,000	0,098	5,12	24,33	87,50
	4,20	44,09	0,140	0,000	0,160	8,36	30,41	87,50
SAPATA posterior	D	135,39	0,090	0,000	0,098	11,15	21,00	163,80

Arm. principal (MURO)	As= 8,36 cm2 realizável com 8 Ø 12 pml	As(ef.)= 9,05 cm2
Arm. distr. (MURO)	As= 1,81 cm2 realizável com 6 Ø 8 pml	As(ef.)= 3,02 cm2
Arm. principal (SAPATA)	As= 11,15 cm2 realizável com 10 Ø 12 pml	As(ef.)= 11,31 cm2
Arm. distr. (SAPATA)	As= 2,26 cm2 realizável com 6 Ø 12 pml	As(ef.)= 6,79 cm2

OBSERVAÇÃO: O muro de 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 $d=20 \text{ cm}$

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

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

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

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

$$\mu = 0,05$$

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

$$w = 0,052$$

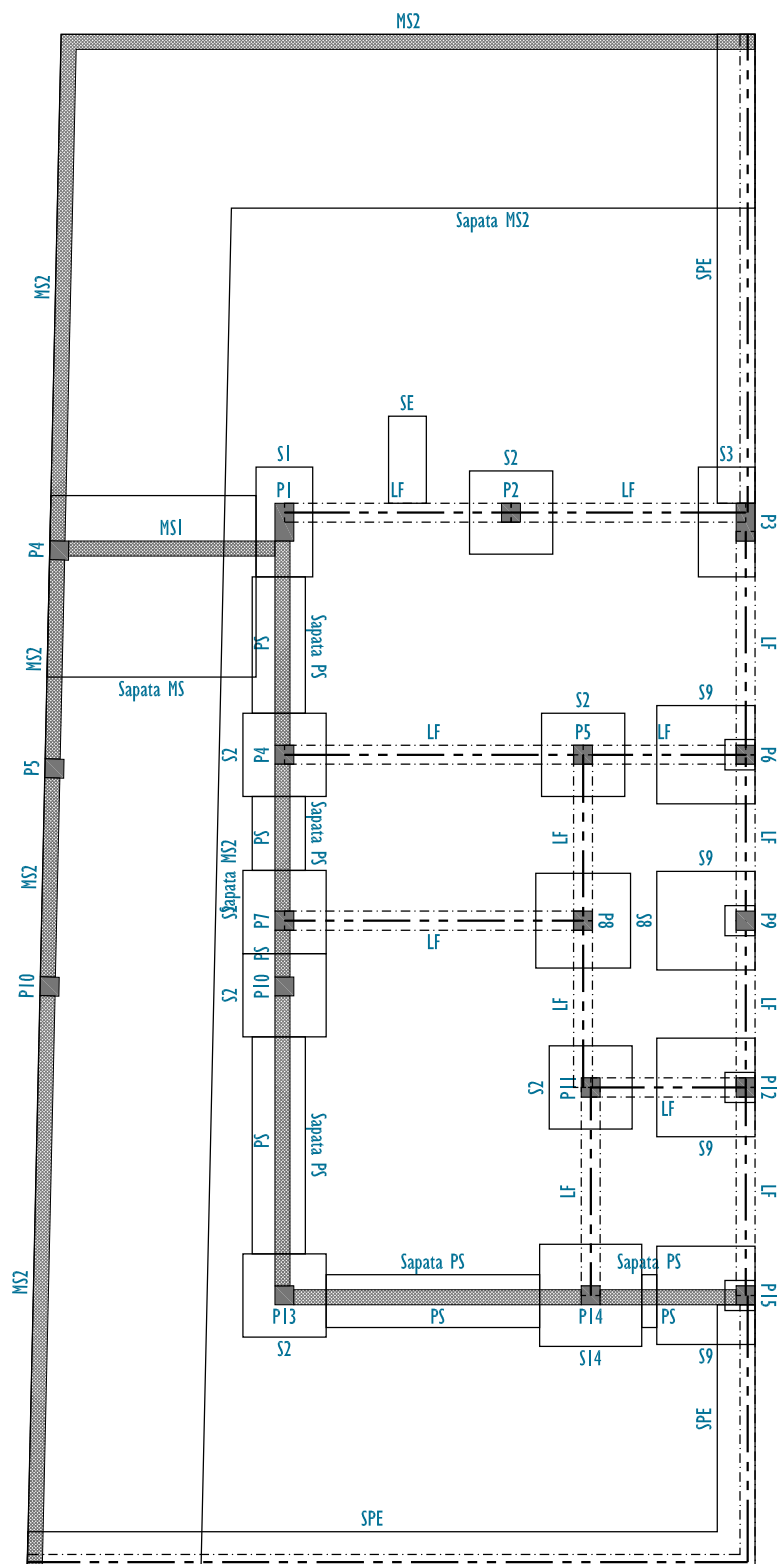
Armadura principal

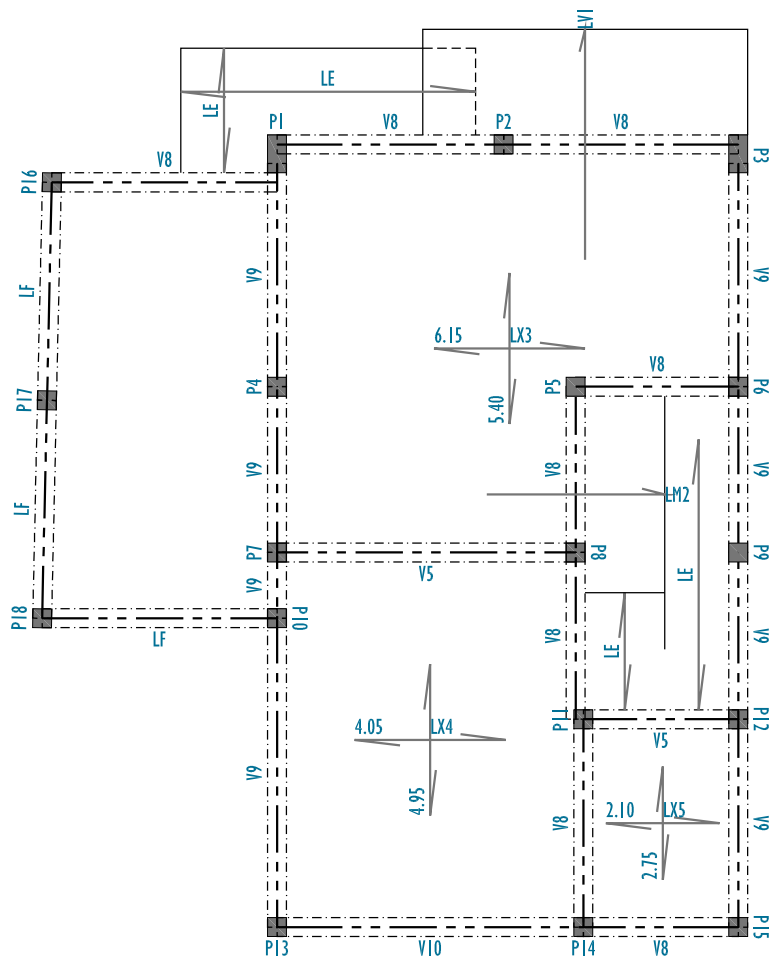
$$A_s = w \times b \times d \times \frac{fcd}{f_{syd}}$$

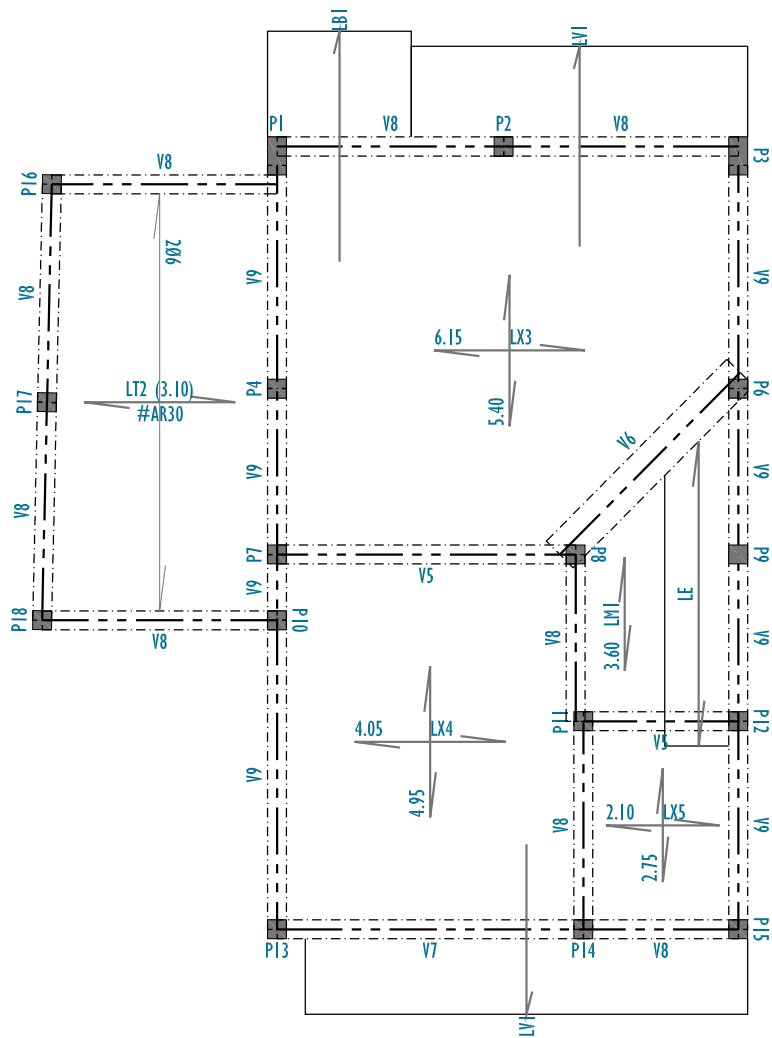
$$A_s = 2.05 \text{ cm}^2 \text{ (A400) realizável com } \varnothing 10//0.20 \text{ m}$$

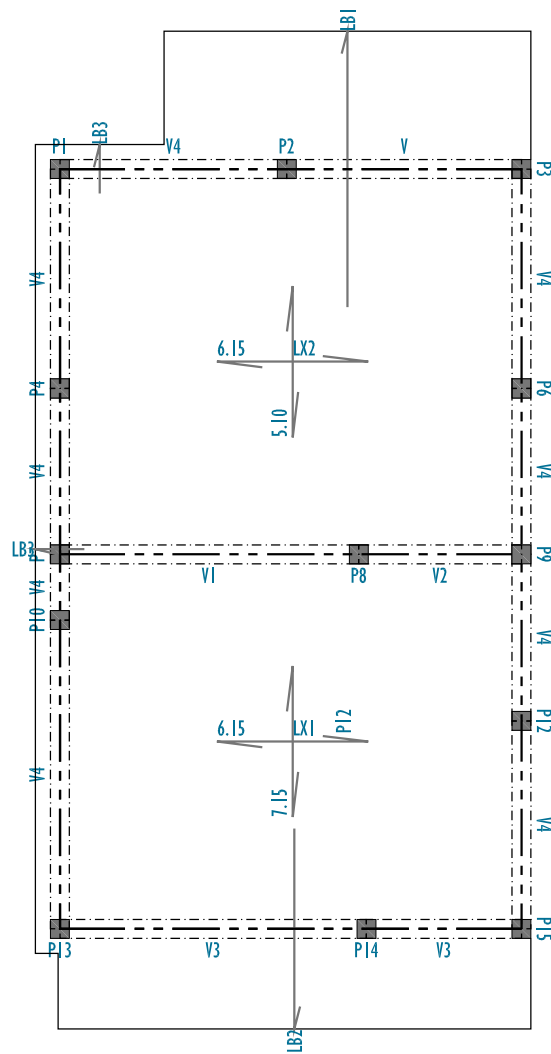
Armadura de distribuição

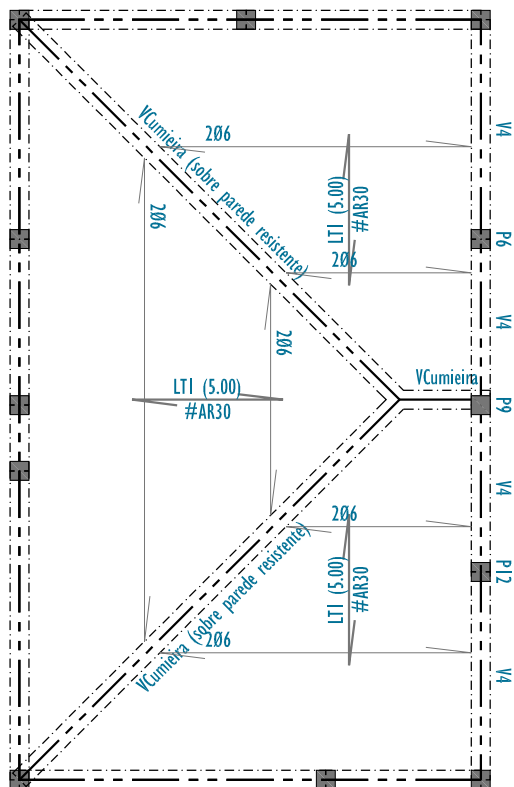
Asd realizável com $\varnothing 8//0.20 \text{ m}$



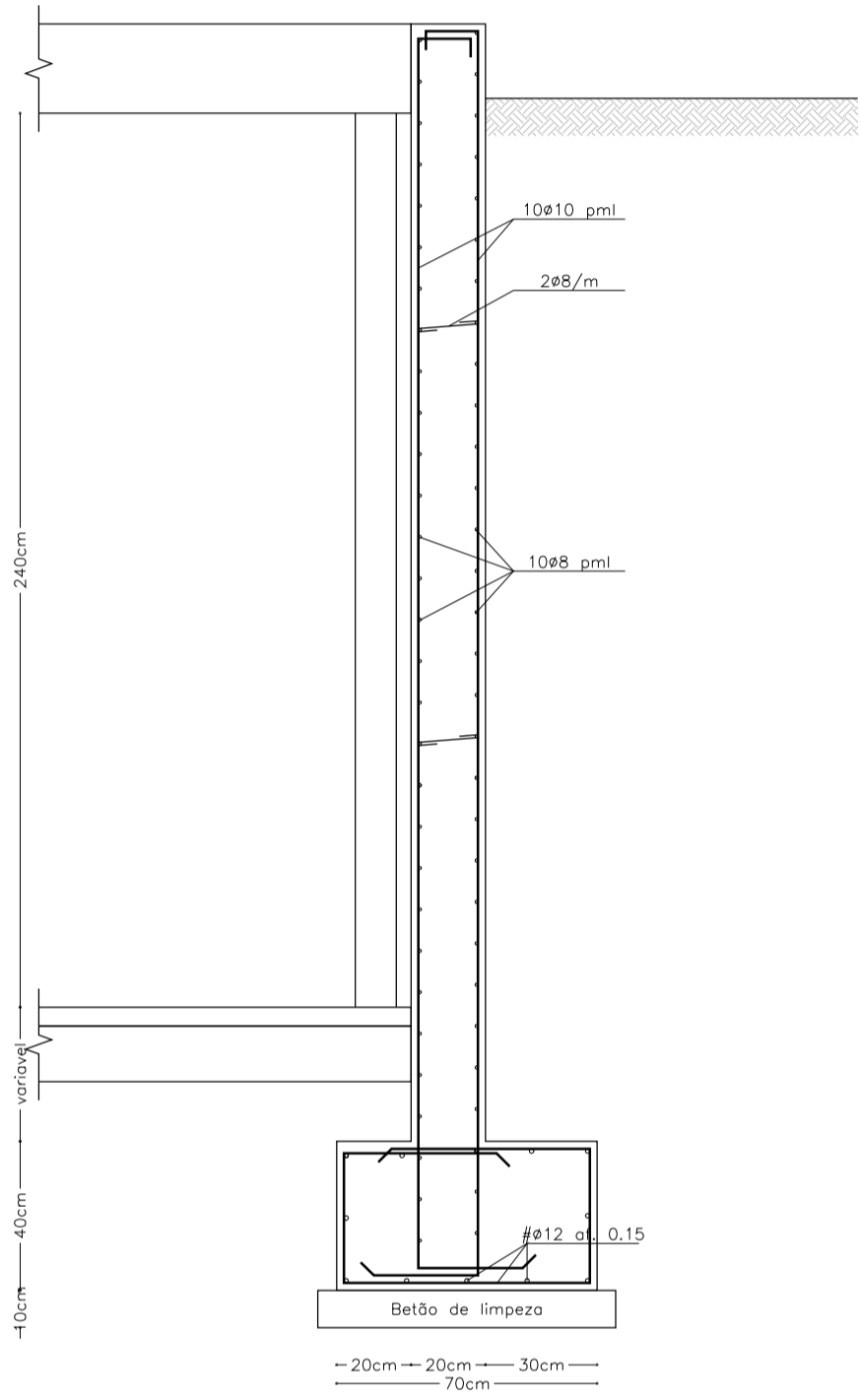




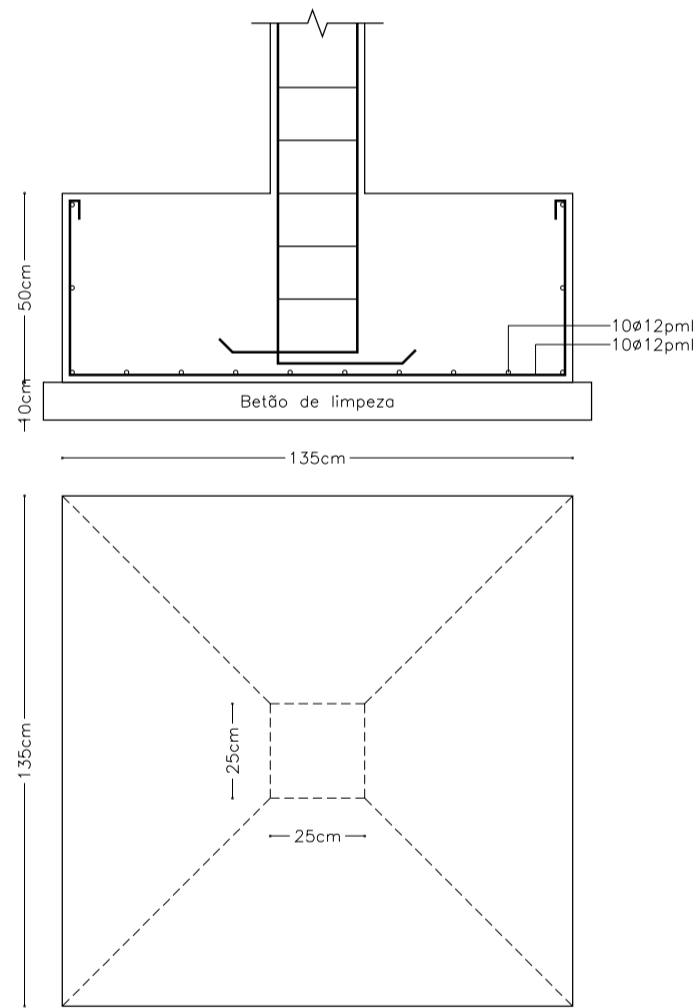




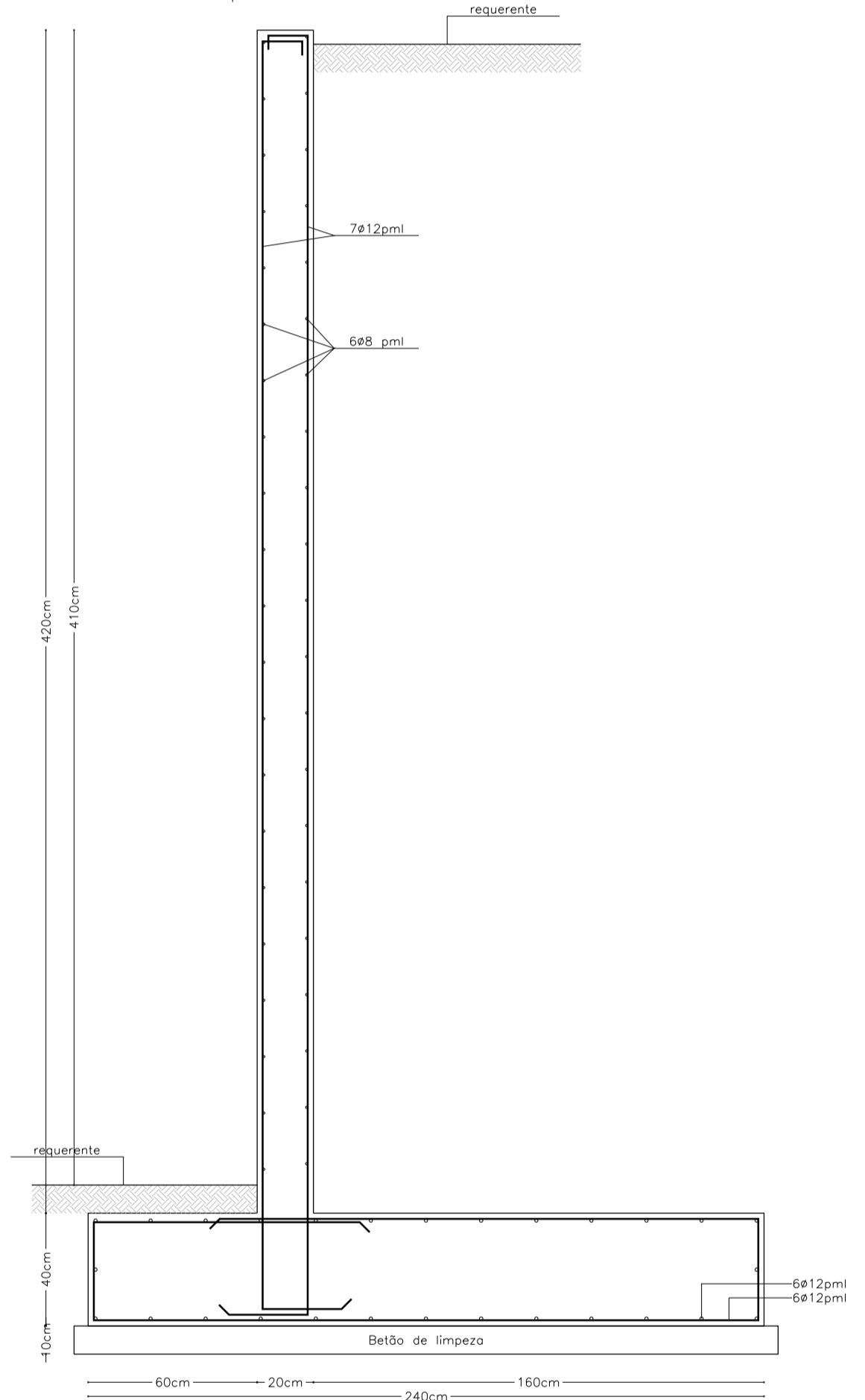
Parede de Suporte PS



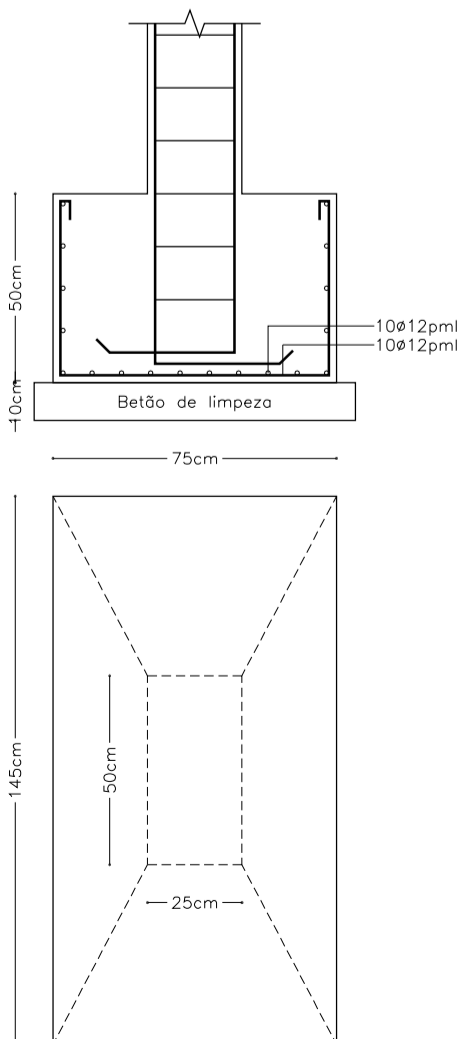
SAPATA S14



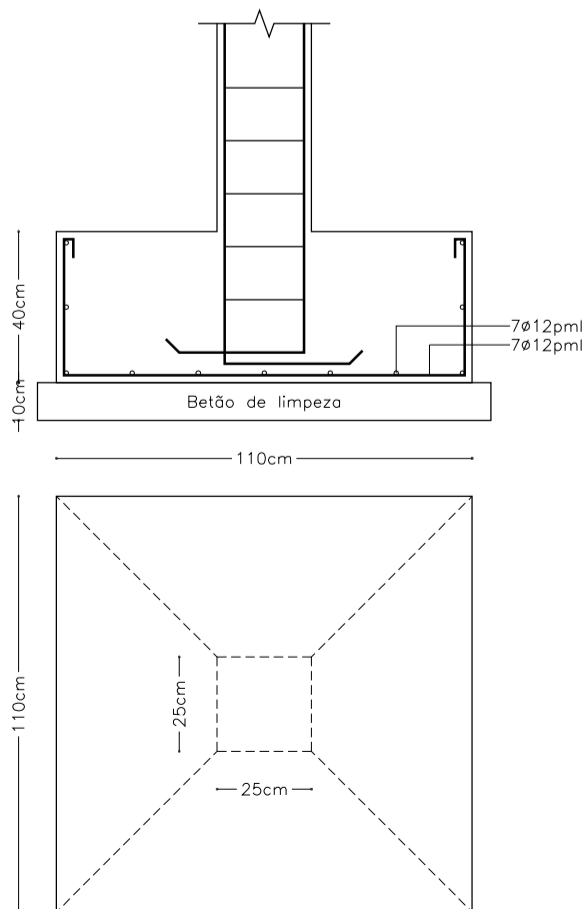
Muro de Suporte MS1



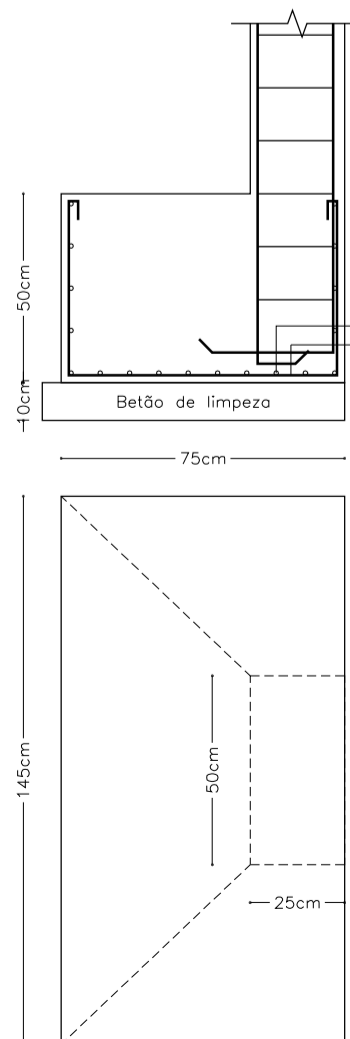
SAPATA S1



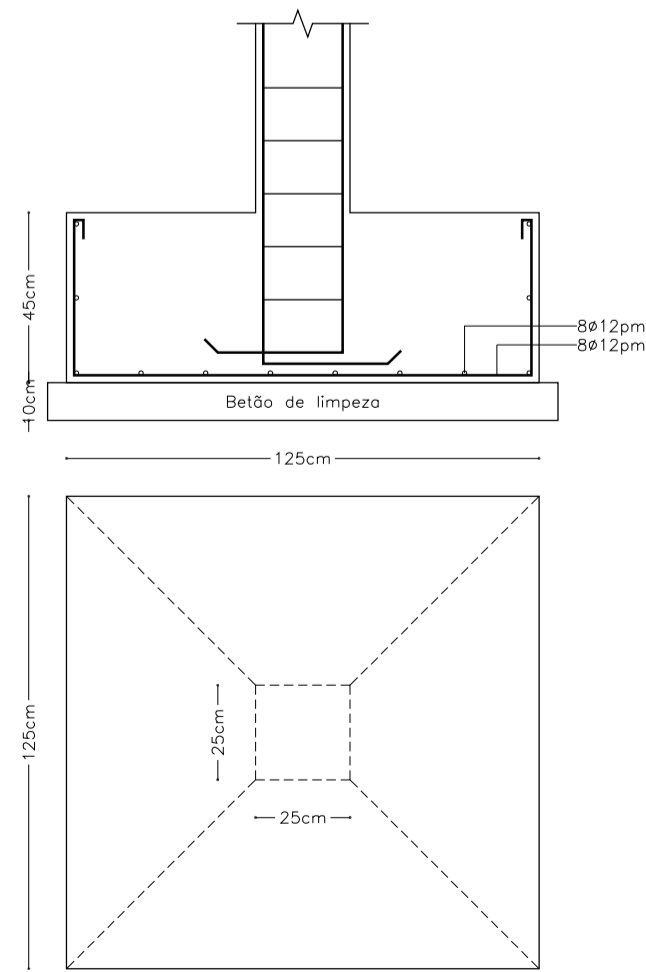
SAPATA S2



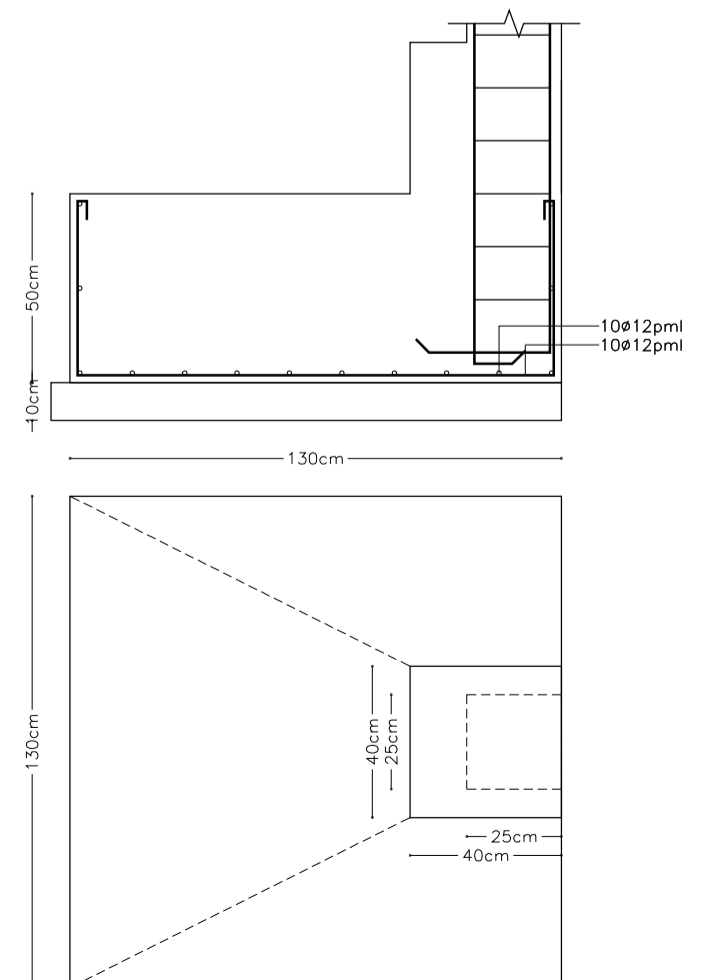
SAPATA S3



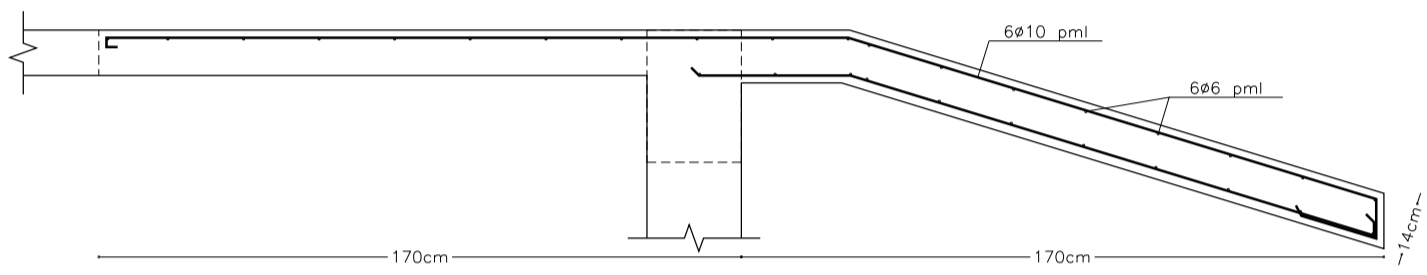
SAPATA S8



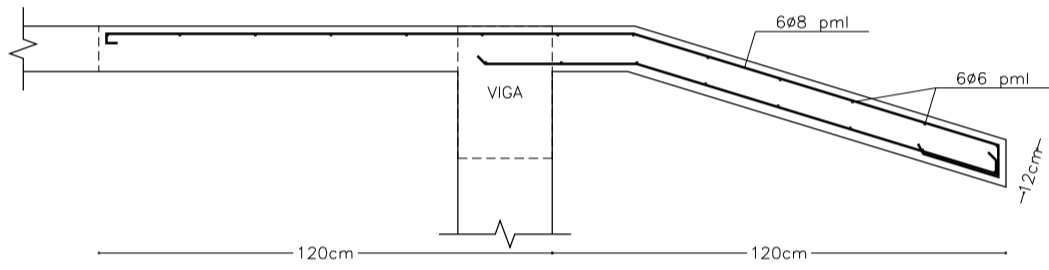
SAPATA S9



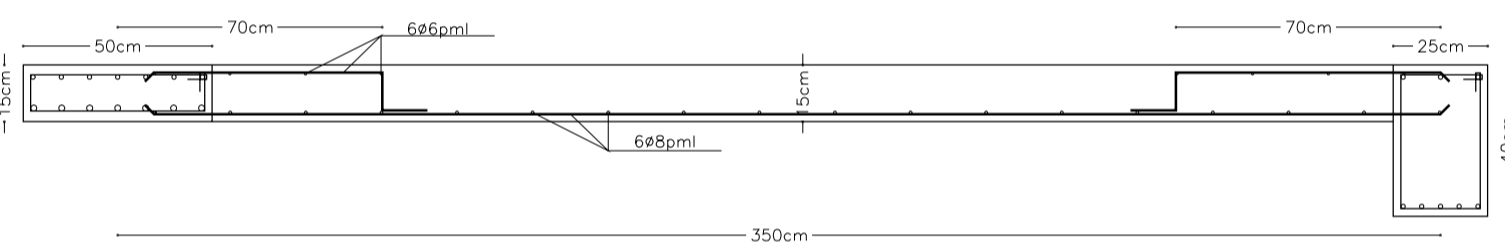
LAJE LB1 - Vão em consola



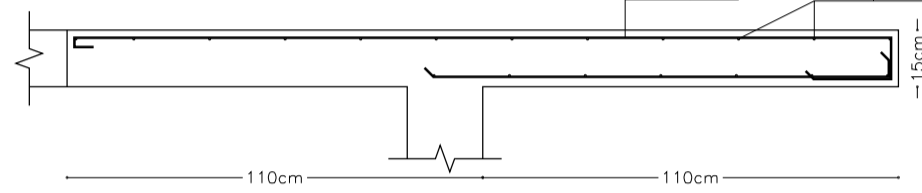
LAJE LB2 - Vão em consola



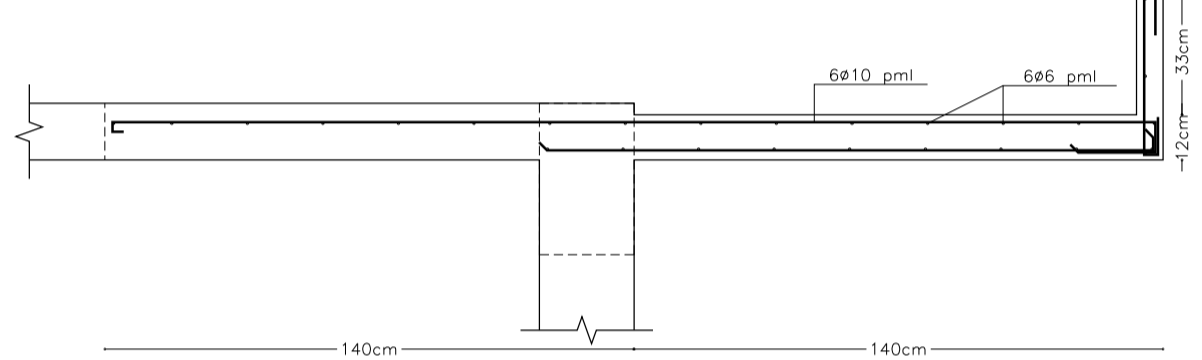
LAJE LM1 - Simplesmente apoiada



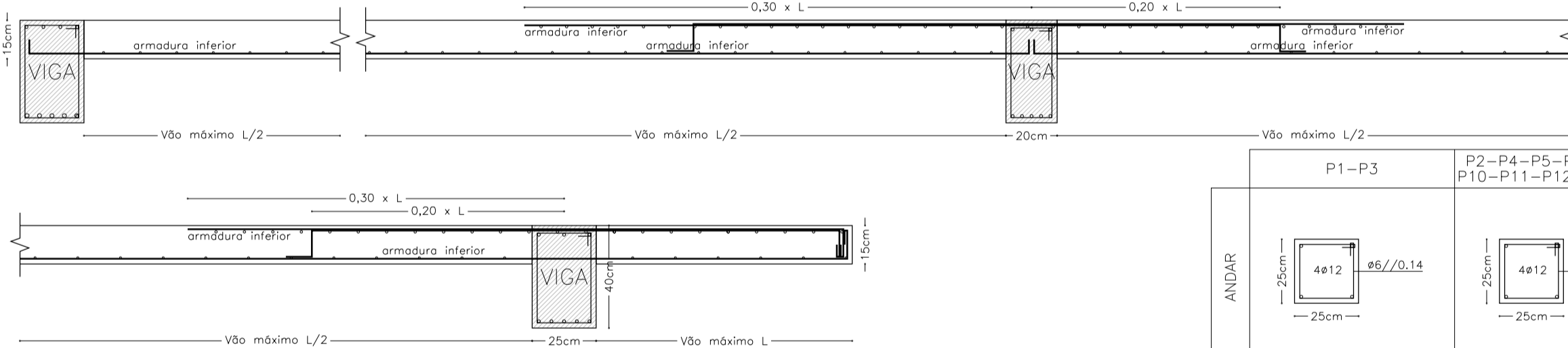
LAJE LM2 - Vão em consola



LAJE LV - Vão em consola

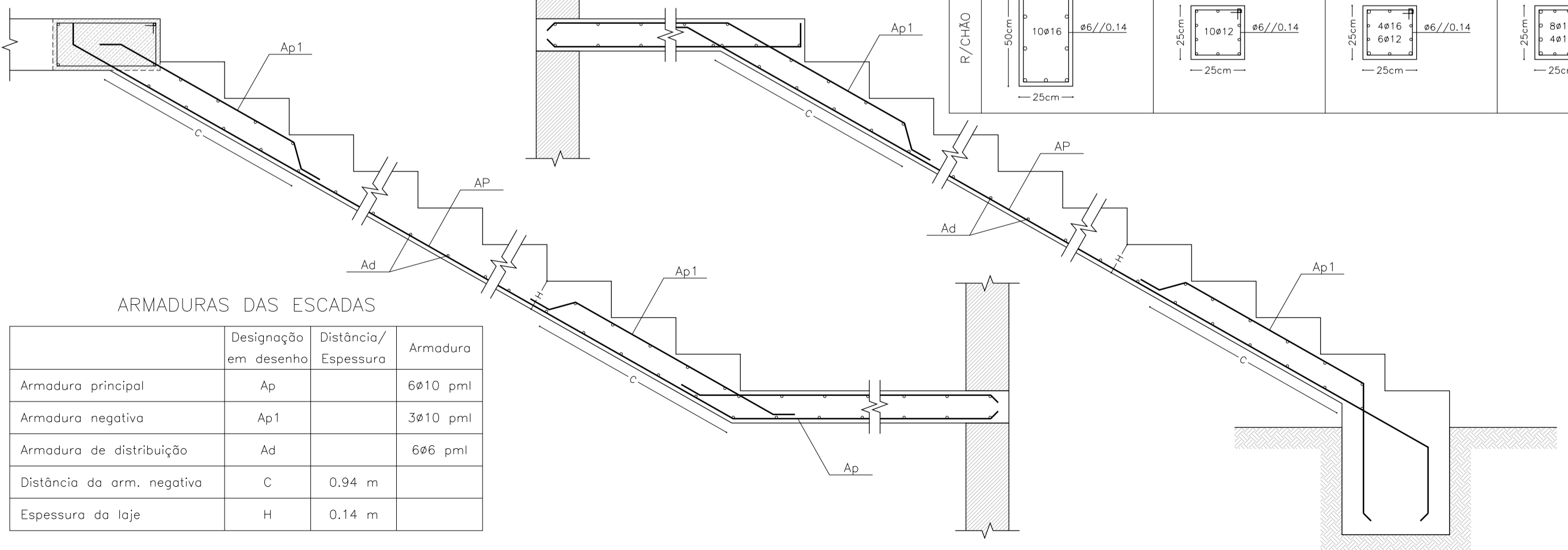


PORMENOR TIPO DAS LAJES MACIÇAS



	P1-P3	P2-P4-P5-P6-P7-P9 P10-P11-P12-P13-P15	P8	P14
ANDAR	4φ12 25cm	4φ12 25cm	4φ12 25cm	4φ12 25cm
R/CHÃO	6φ16 4φ12 50cm	6φ12 25cm	8φ12 25cm	4φ16 2φ12 25cm
R/CHÃO	10φ16 25cm	10φ12 25cm	4φ16 6φ12 25cm	4φ16 4φ12 25cm

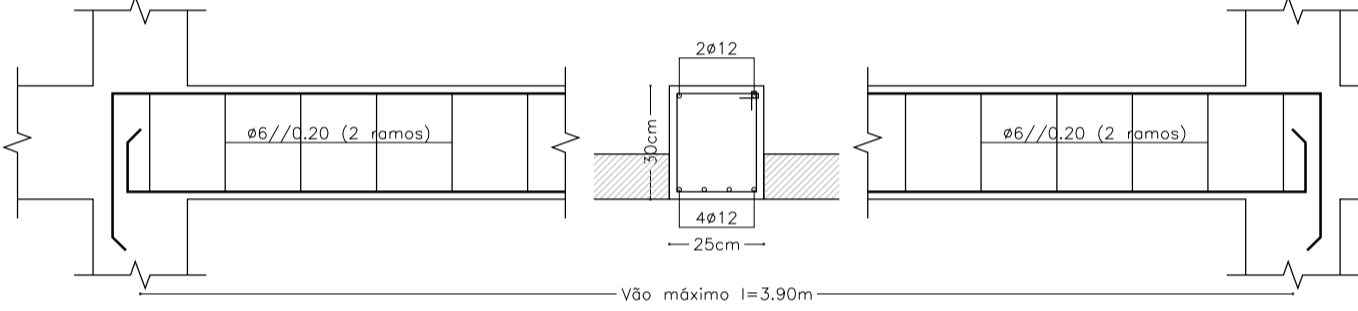
LAJE LE1 - Semi-encastada



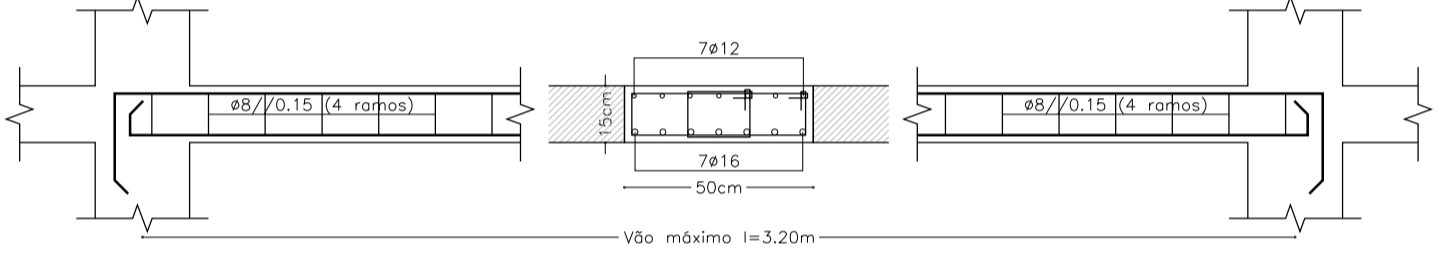
ARMADURAS DAS ESCADAS

	Designação em desenho	Distância/Espessura	Armadura
Armadura principal	Ap		6φ10 pml
Armadura negativa	Ap1		3φ10 pml
Armadura de distribuição	Ad		6φ6 pml
Distância da arm. negativa	C	0.94 m	
Espessura da laje	H	0.14 m	

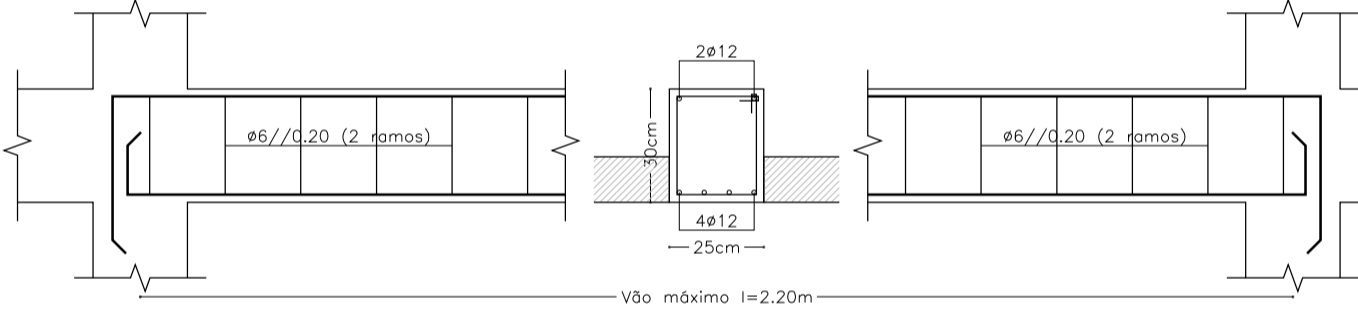
VIGA V1 - Meio encastramento



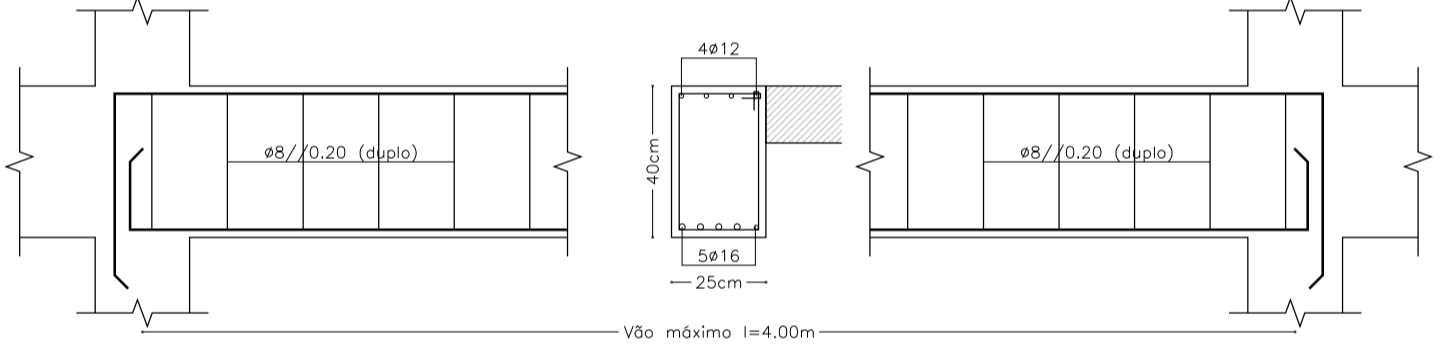
VIGA V6 - Meio encastramento



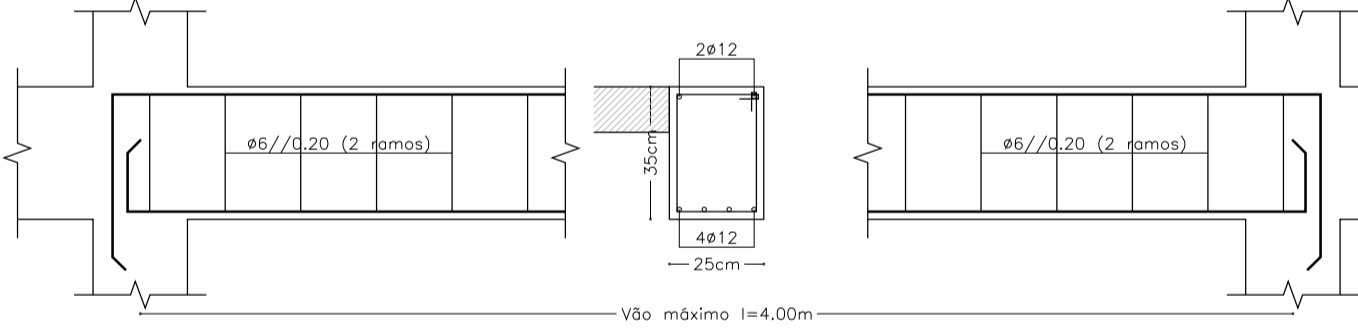
VIGA V2 - Meio encastramento



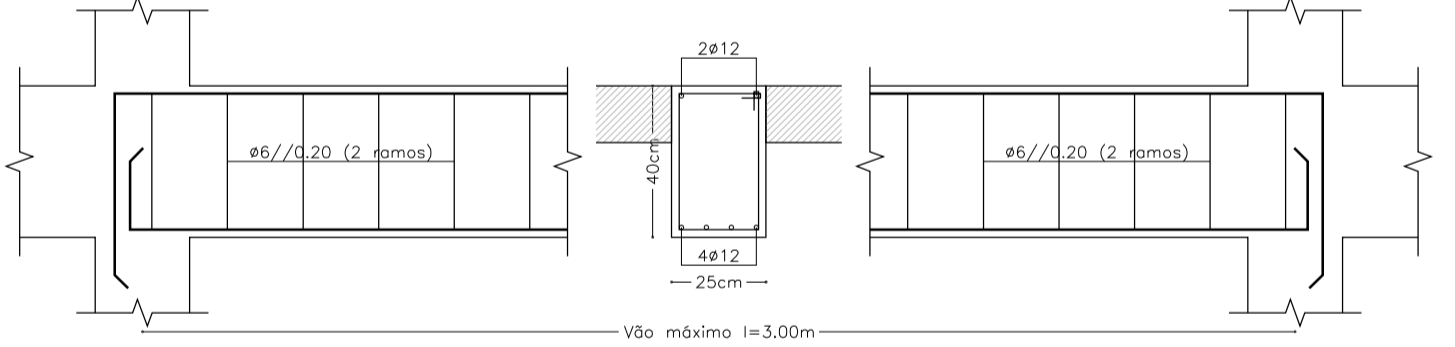
VIGA V7 - Meio encastramento



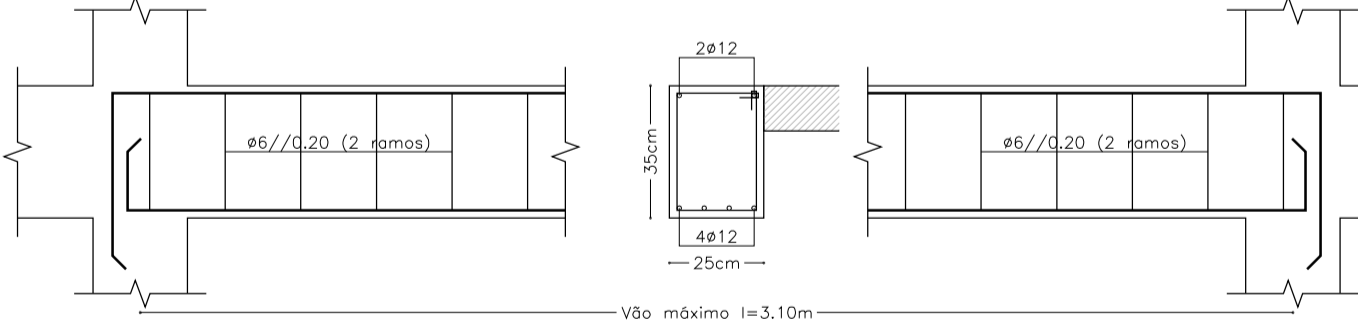
VIGA V3 - Meio encastramento



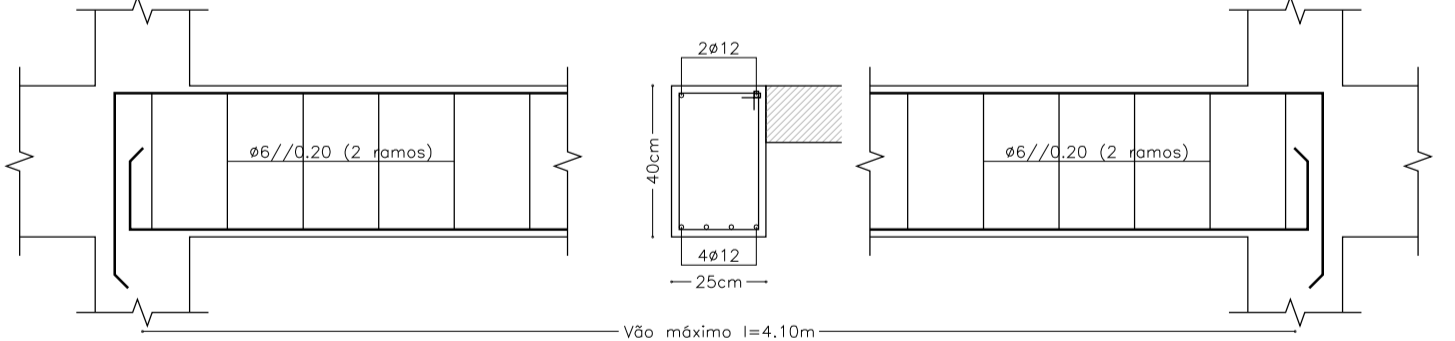
VIGA V8 - Meio encastramento



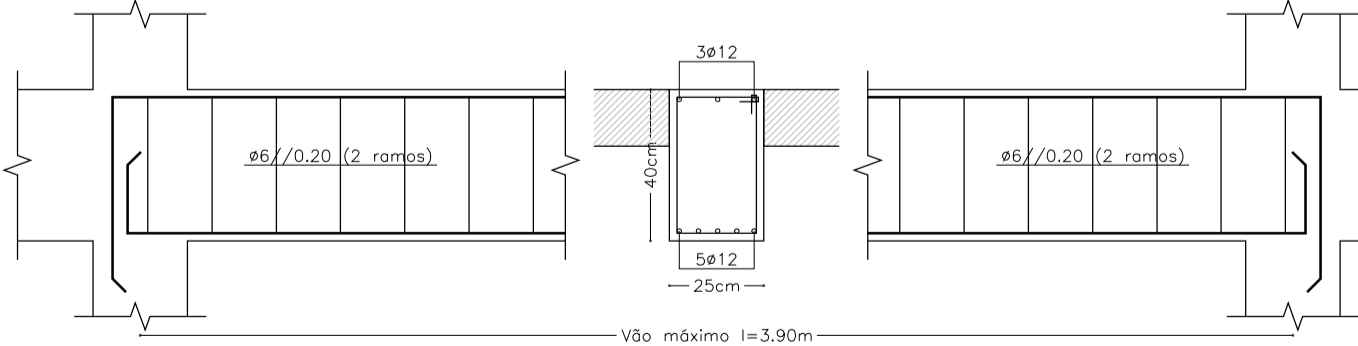
VIGA V4 - Meio encastramento



VIGA V9 - Meio encastramento



VIGA V5 - Meio encastramento



VIGA V10 - Meio encastramento

