

PROJETO ESTRUTURAL DE UMA UNIDADE MULTIFAMILIAR

FABÍOLA SILVEIRA CAMPOS
NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MARÇO - 2006

PROJETO ESTRUTURAL DE UMA UNIDADE MULTIFAMILIAR

FABÍOLA SILVEIRA CAMPOS

NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Orientador: Prof. Paulo César de Almeida Maia

Co-orientadora: Prof. Patrícia Habib Hallak

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

MARÇO - 2006

PROJETO ESTRUTURAL DE UMA UNIDADE MULTIFAMILIAR

FABÍOLA SILVEIRA CAMPOS

NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Aprovada em 10 de Março de 2006

Comissão Examinadora:

Prof. Sérgio Tibana (D.Sc., Geotecnia) – UENF

Prof. Paulo César de Almeida Maia (Orientador, D.Sc., Geotecnia) – UENF

Prof. Patrícia Habib Hallak (Co-orientadora, D.Sc., Estrutura) – UENF

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto aos meus familiares que tanto me incentivaram na busca dos meus sonhos, à minha mãe Tânia Seabra de Oliveira e ao meu pai Moacir Vicente, por seu apoio irrestrito, aos meus irmãos Fabiano de Oliveira Vicente e Lígia de Oliveira Vicente, aos meus sogros Maria Auxiliadora R.F. Carvalho e Alailton Dias Carvalho, e ao meu noivo Alan Ferreira Carvalho, por seu incentivo, apoio e compreensão nos momentos difíceis.

Dedico ainda este trabalho a todos os meus colegas de classe, que de forma direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste sonho.

Nájla de Oliveira Vicente

Dedico este trabalho aos meus familiares, principalmente a meu pai, Wagner Lage Campos, à minha mãe, Maria Siléa da Silveira Campos, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram, e ao meu irmão Glauco Silveira Campos, pela compreensão nos momentos difíceis. Agradeço a grande compreensão do meu namorado, que mesmo não presente neste trabalho, me apoiou na correção do mesmo. Dedico também este projeto a todos os meus amigos que mesmo de longe me apoiaram, e aos meus amigos de classe: Aline Dias, Priscila Lucas, Priscila Souza, Carlos Diego, José Vitor, Najla Vicente, que sempre me deram força.

Fabíola Silveira Campos

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e seus professores, pela formação propiciada.

Aos amigos de turma, pelo apoio e companheirismo nesta longa caminhada.

Ao Prof. Paulo César de Almeida Maia, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso e do projeto.

Ao Prof. Sergio Luis González Garcia, pelo aprendizado, pela confiança e pelo material bibliográfico concedido.

A Prof. Patrícia Habib Hallak, pela solicitude e apoio durante o curso.

Às nossas famílias pelo amparo, carinho e compreensão.

E a Deus, por permitir tudo isto.

SUMÁRIO

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 - Justificativa e Objetivos	1
1.2 - Escopo	1
Capítulo 2 - Cosiderações gerais	3
2.1 - Parâmetros de projeto	3
2.1.1 - Características dos Materiais utilizados.....	4
2.1.1.1 - Concreto Armado	4
2.1.1.2 - Aço.....	4
2.2 - Software utilizado.....	4
Capítulo 3 - Cálculo das Cargas das Lajes da Estrutura	5
3.1 - Considerações iniciais	5
3.2 - Determinação da forma de trabalho	5
3.3 - Determinação do número de seções a serem analisadas.....	7
3.4 - Pré-dimensionamento das lajes	10
3.5 - Cargas das Lajes do Pavimento Tipo e Cobertura	10
3.6 - Cálculo das Cargas	11
3.6.1 - Carga permanente e variável	11
3.6.2 - Carga Variável de Vento	11
3.6.3 - Carga de Telhado	11
3.7 - Determinação dos Momentos nas Lajes.....	12
3.8 - Dimensionamento da armadura positiva e negativa	13
Capítulo 4 - Cálculo das Vigas da Estrutura.....	17
4.1 - Considerações iniciais	17
4.2 - Cálculo das cargas	17
4.2.1 - Vigas de Pavimento Tipo e Cobertura	17
4.3 - Dimensionamento à Flexão das Vigas.....	19
4.3.1 - Dimensionamento das Armaduras Longitudinais.....	19
4.3.2 - Dimensionamento das Armaduras Transversais	24
Capítulo 5 - Cálculo dos Pilares da Estrutura	28
5.1 - Considerações iniciais	28
5.2 - Dimensionamento dos Pilares	28
5.2.1 - Armaduras Longitudinais.....	28
5.2.2 - Armaduras Transversais	30

Capítulo 6 - Dimensionamento da Escada da Estrutura	31
6.1 - Considerações iniciais	31
6.2 - Dimensionamento de Escadas	31
6.2.1 - Dimensões Usuais.....	31
6.3 - Cargas nas Escadas	32
6.3.1 - Peso Próprio da Escada.....	32
6.3.2 - <i>Revestimento</i>	32
6.3.3 - Parapeitos.....	32
6.3.4 - Sobrecarga Distribuída	32
6.4 - Armadura Principal da Escada	33
Capítulo 7 - Detalhamento da Estrutura.....	36
7.1 - Considerações iniciais	36
7.2 - Detalhamento das Armaduras	36
7.2.1 - Lajes	36
7.2.2 - Vigas.....	37
7.2.3 - Pilares.....	39
7.2.4 - Escadas.....	40

Lista de Figuras

Figura 1: Vão Teórico de uma Estrutura	5
Figura 2: Convenção para as condições de apoio	6
Figura 3: Situação de vinculação das placas (Carvalho, 2001).....	6
Figura 4: Seção de Viga T	20
Figura 5: Esquema de Cortante.....	24
Figura 6: Esquema de Cálculo da laje da escada	33
Figura 7: Momentos nas lajes da escada.....	34
Figura 8: Condições de boa e má aderência (Araújo, 2003).....	37
Figura 9: Momentos Estratificados (Carvalho, 2001)	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores para taxa de armadura longitudinal (NBR 6118/2003).....	3
Tabela 2: Momentos das Lajes do Pavimento Tipo.....	13
Tabela 3: Momentos das Lajes da Cobertura.....	14
Tabela 4: Determinação da armadura das lajes do Pavimento Tipo - Seção I	15
Tabela 5: Cargas das Lajes para as Vigas do Pavimento Tipo.....	18
Tabela 6: Cargas das Lajes para as Vigas da Cobertura	19
Tabela 7: Armadura longitudinal do momento positivo da Viga I do Pavimento Tipo.....	22
Tabela 8: Valores de ε_{yd} , ξ_{lim} e μ_{lim} (Araújo, 2003).....	23
Tabela 9: Armadura longitudinal do momento negativo da Viga I do Pavimento Tipo.....	24
Tabela 10: Armadura transversal da Viga I do Pavimento Tipo	27

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Área
A_c	Área de concreto
a_h	Espaçamento horizontal entre as faces das barras de aço longitudinal
a_l	Decalagem
A_s	Área de aço de armadura principal
A_s	Área de aço adotada
$A_{s, DRT}$	Área de armadura positiva de distribuição, retração e temperatura
$A_{s, min}$	Área mínima de aço
$A_{s, principal}$	Área de aço da armadura principal
A_s'	Área de aço de armadura secundária
A_{se}	Área efetiva de aço
a_v	Espaçamento vertical entre as faces das barras de aço longitudinal
A_ϕ	Área de uma barra de aço
b_f	Largura da mesa de uma viga
b_w	Largura da alma de uma viga
c	Cobrimento
CA	Concreto armado
CG	Centróide ou centro de gravidade
d	Altura útil de uma viga ou distância entre o bordo tracionado e o CG da armadura tracionada ou principal
d'	Distância entre o bordo comprimido e o CG da armadura comprimida ou secundária
$d_{Max, Agregado}$	Diâmetro máximo do agregado graúdo
ELU	Estados limites último
f_{bd}	Resistência de aderência de cálculo
f_{cd}	Resistência de cálculo do concreto a compressão
f_{ck}	Resistência característica do concreto a compressão aos 28 dias
$f_{ct, inf}$	Limite inferior da resistência a tração do concreto
$f_{ct, m}$	Resistência média do concreto a tração
$f_{ct, sup}$	Limite superior da resistência a tração do concreto
f_{ctd}	Resistência de cálculo do concreto a tração
f_{yd}	Resistência de cálculo do aço

h_f	Altura da mesa de uma viga
KMD	Momento fletor específico
KX	Relação entre a linha neutra (x) e a altura útil (d)
KZ	Relação entre o braço de alavanca (z) e a altura útil (d)
L	Comprimento
l_b	Comprimento básico de ancoragem
$l_{b, min}$	Comprimento mínimo de ancoragem
$l_{b, nec}$	Comprimento de ancoragem reta
m	Metro
m^2	Metro quadrado
m^3	Metro cúbico
M_{sd}	Momento fletor solicitante de cálculo
n	Número de barras de aço de uma peça de concreto
P1	Pilar 1
S	Espaçamento
S_{max}	Espaçamento máximo da armadura
V_C	Parcela de força cortante resistida por mecanismos complementares ao modelo de treliça
V_{Rd2}	Força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína das bielas comprimidas de concreto
V_{Rd3}	Força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína por tração diagonal
V_{sd}	Força cortante solicitante de cálculo
V_{SW}	Parcela de força cortante resistida pela armadura transversal
x	Altura da linha neutra
x_{34}	Altura da linha neutra no limite entre os domínios 3 e 4
ϵ_c	Deformação específica do concreto
ϵ_s	Deformação específica do aço
ϵ_{yd}	Deformação específica de escoamento do aço
ϕ	Diâmetro de uma barra de aço
γ_m	Coeficiente de ponderação das resistências
η_1	Índice de conformação superficial de barras de aço
η_2	Índice referente à situação de aderência de barras de aço

η_3	Índice relacionado ao diâmetro de barras de aço
r_s	Taxa de armadura
$r_{s, min}$	Taxa mínima de armadura
s	Tensão normal
s_s	Tensão normal resistente do aço principal
s_s'	Tensão normal resistente do aço secundário

RESUMO

A concepção do tema para o Projeto Final de Curso de Bacharelado em Engenharia Civil baseou-se em critérios de aplicação dos conhecimentos adquiridos na Graduação, para a obtenção do título de Bacharel. Para isso, foi escolhido o dimensionamento estrutural de uma Unidade Multifamiliar, constituído de dois pavimentos tipos com oito apartamentos.

Nos capítulos serão apresentadas as normas utilizadas para o dimensionamento deste projeto, assim como seus parâmetros; levantamento das cargas de utilização da estrutura e considerações sobre as lajes empregadas. Especifica-se, também, a forma de trabalho, o número de seções analisadas e dimensionamento das vigas, pilares e escadas; finalizando o trabalho com o detalhamento da estrutura.

Para concluir serão apresentados as considerações obtidas, detalhes do projeto e detalhamentos estrutural das armaduras obtidas pelos dimensionamentos.

PALAVRAS CHAVE: Concreto Armado; Cálculo Estrutural; Dimensionamento.

Capítulo 1 - Introdução

1.1 - Justificativa e Objetivos

A Construção Civil vem empregando diferentes processos construtivos para edificação de prédios residenciais. Dentre as mais utilizadas, destaque especial merecem as obras edificadas em concreto armado. As estruturas em concreto armado são constituídas por lajes, vigas e pilares formando um pórtico tridimensional. São utilizados, também, alvenarias como elementos de vedação, proporcionando considerável rigidez à estrutura. Dentre as principais vantagens no uso de estruturas em concreto armado estão o baixo custo e a velocidade de construção, além do uso tradicional.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é calcular a super estrutura de uma edificação residencial constituída de pilotis e dois pavimentos tipos, utilizando conceitos de concreto armado, análise estrutural e materiais de construção, estudados ao longo da graduação em Engenharia Civil.

1.2 - Escopo

O capítulo 2 é descrito as normas aplicadas assim como os cobrimentos adotados, os coeficientes de ponderação para cargas permanentes e variáveis e as características dos materiais utilizados. É apresentado a taxa de armadura longitudinal para as lajes, vigas e pilares de acordo com o f_{ck} de cada elemento estrutural (Tabela 1).

O Capítulo 3 é dedicado às considerações sobre as lajes empregadas neste projeto, especificando sua forma de trabalho assim como o número de seções analisadas. Demonstrou-se também o cálculo das cargas e os momentos atuantes nas lajes, em conjunto com o critério de escolha da área de aço e armadura DRT (distribuição de retração e temperatura).

No Capítulo 4 faz-se o dimensionamento das vigas. São apresentadas as formas de trabalho, em T, L ou retangular), de cada uma das vigas. Faz-se o cálculo das cargas e das áreas de aço que trabalham transversal e longitudinalmente.

No Capítulo 5, faz-se o cálculo dos pilares. Os pilares são considerados como estruturas de nós fixos, descartando a hipótese de grandes deslocamentos horizontais. Para o cálculo da armadura longitudinal, considerou-se cada elemento comprimido

isoladamente enquanto que na armadura transversal, os estribos foram colocados em toda a altura do pilar, com prioridade na região de cruzamento das vigas e lajes.

No capítulo 6 é apresentado o dimensionamento da escada e no capítulo 7 os detalhes da estrutura em geral: laje, viga, pilares e escadas.

No final deste trabalho, são relacionados no Anexo I, as tabelas de dimensionamento e no Anexo II as plantas de arquitetura e detalhamento.

Capítulo 2 - Cosiderações gerais

2.1 - Parâmetros de projeto

As lajes são os elementos estruturais que têm função básica de receber as cargas de utilização das edificações, aplicadas nos pisos, e transmiti-las às vigas. As vigas transmitem as cargas aos pilares e, a partir destes, o carregamento é transferido para as fundações. Apesar de haver outras possibilidades de concepção, este é o modelo estrutural básico de edificações (Araújo, 2003).

Com base nesta concepção a estrutura foi dimensionada a fim de resistir aos esforços em que a mesma era submetida.

Segundo a NBR-6118/2003, foi adotado cobrimentos para os elementos da estrutura (laje, viga, pilar e escada). De acordo com esta norma foi classificada a classe de agressividade ambiental (Classe – I / fraca), resultando nos cobrimentos mínimos para cada elemento da estrutura.

Os coeficientes de ponderação foram de acordo com a NBR-6118/2003, iguais a 1,4 para cargas permanentes e variáveis, e obteve-se ainda os coeficientes de ponderação das resistências que foram 1,4 para o concreto e 1,15 para o aço.

A taxa de armadura longitudinal para lajes, vigas e pilares foi determinada de acordo com o f_{ck} de cada elemento estrutural, apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Valores para taxa de armadura longitudinal (NBR 6118/2003)

Forma da seção	Valores de $\rho_{min}^{1)}$ ($A_{s,min}/A_c$)							
	f_{ck} ω_{min}	20	25	30	35	40	45	50
Retangular	0,035	0,150	0,150	0,173	0,201	0,230	0,259	0,288
T (mesa comprimida)	0,024	0,150	0,150	0,150	0,150	0,158	0,177	0,197
T (mesa tracionada)	0,031	0,150	0,150	0,153	0,178	0,204	0,229	0,255
Circular	0,070	0,230	0,288	0,345	0,403	0,460	0,518	0,575

¹⁾ Os valores de ρ_{min} estabelecidos nesta tabela pressupõem o uso de aço CA-50, $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$. Caso esses fatores sejam diferentes, ρ_{min} deve ser recalculado com base no valor de ω_{min} dado.

NOTA. Nas seções tipo T, a área da seção a ser considerada deve ser caracterizada pela alma acrescida da mesa colaborante.

Para o reservatório foi dimensionada uma laje que suportaria uma carga de duas caixas d'águas de 5000 litros cada. Por este motivo, não se dimensionou um reservatório de concreto armado para o edifício.

2.1.1 - Características dos Materiais utilizados

2.1.1.1 - Concreto Armado

Peso específico = 25 kN/m³

Fck = 25 MPa (Lajes Maciças e Pilares)

Fck = 25 MPa (Vigas e Escadas)

2.1.1.2 - Aço

Tipo: CA – 50

? = 10 mm (lajes)

? = 16mm (vigas)

? = 10 mm (pilares)

? = 8 mm (escadas)

2.2 - Software utilizado

Para a elaboração dos diagramas de esforços nas estruturas foi utilizado o software FTOOL (Tecgraf/PUC-Rio-2002), disponível na rede mundial de computadores. Para o desenho dos detalhamentos foi utilizado o AutoCAD 2004, disponível na bancada de computadores do LECIV.

Capítulo 3 - Cálculo das Cargas das Lajes da Estrutura

3.1 - Considerações iniciais

As lajes são elementos bidimensionais planos, cuja espessura h é bem inferior às outras duas dimensões (l_x, l_y), e que são solicitadas, predominantemente, por cargas perpendiculares ao seu plano médio. As lajes consideradas para o dimensionamento estrutural foram lajes maciças.

A retirada de cargas da estrutura foi baseada na norma para o cálculo de cargas de estruturas de edificações NB- 5 /1980. Tanto as cargas permanentes, quanto as acidentais, foram utilizadas de acordo com o tipo de edificação em análise. Estas cargas foram distribuídas na área de suas respectivas lajes, para um posterior dimensionamento das lajes.

3.2 - Determinação da forma de trabalho

A forma de trabalho das lajes (λ) foi determinada através da relação entre l_x (o menor vão teórico da laje) e l_y (maior vão teórico da laje). O vão teórico ou vão de cálculo é a distância entre os centros dos apoios (Figura 1). Nas lajes em balanço, o comprimento teórico é o comprimento da extremidade livre até o centro do apoio.

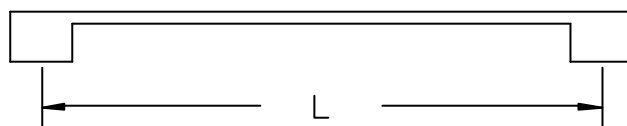


Figura 1: Vão Teórico de uma Estrutura

A partir desta relação, determina-se se a laje será armada em uma ou duas direções. As lajes são armadas em uma direção quando a relação l_x/l_y for superior a dois e em duas direções quando l_x/l_y for inferior a dois.

Após a determinação da forma em que a laje será armada, foram definidas as condições de apoio de cada laje. A rigor, as lajes apoiadas em vigas deveriam ser consideradas sobre apoios elásticos, já que as vigas também se deformam sob ação do carregamento externo. Entretanto, como uma simplificação de projeto, é usual considerar que esses apoios não sofrem deslocamentos verticais. Para facilitar o cálculo de lajes contínuas, são introduzidas as seguintes considerações:

- ✓ Engastamento perfeito: bordos internos, quando há continuidade com lajes vizinhas;
- ✓ Apoio Simples: bordos externos, ou mesmo nos bordos internos quando se tratar de lajes rebaixadas;
- ✓ Bordo Livre: quando se tratar de lajes em balanço, ou seja, não há suporte ou vigas de apoio.



Figura 2: Convenção para as condições de apoio

Para determinação dos momentos das lajes, além da relação I_x/I_y , é necessário determinar o caso de vinculação das lajes de acordo com a Figura 3.

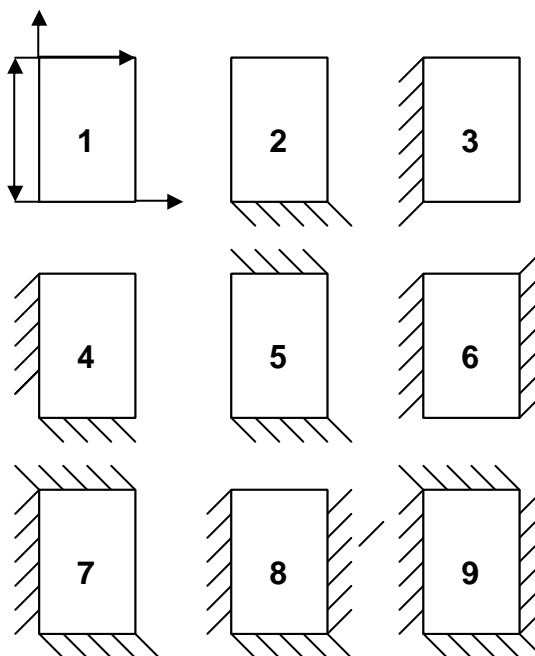
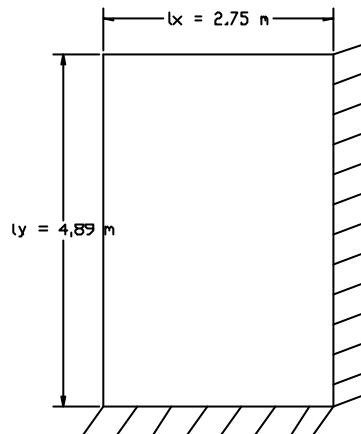


Figura 3: Situação de vinculação das placas (Carvalho, 2001)

Por exemplo, para a laje 01:



$$L_x = 2.75 \text{ m}$$

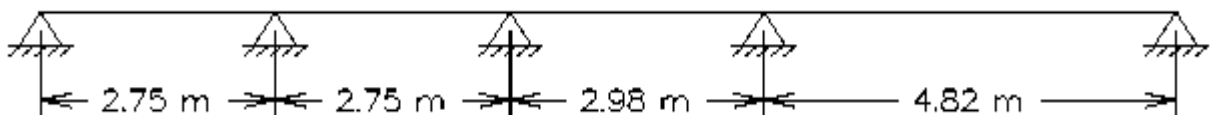
$$L_y = 4.89 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{L_y}{L_x} = \frac{4.89}{2.75} = 1.78 \Rightarrow \text{Laje armada em duas direções (Caso 4)}$$

3.3 - Determinação do número de seções a serem analisadas

Para cada laje analisada, foi determinada a forma de armação da laje. As seções analisadas para as lajes do Pavimento Tipo, quanto para as lajes da Cobertura serão as mesmas, sendo as seguintes:

✓ Seção I-I



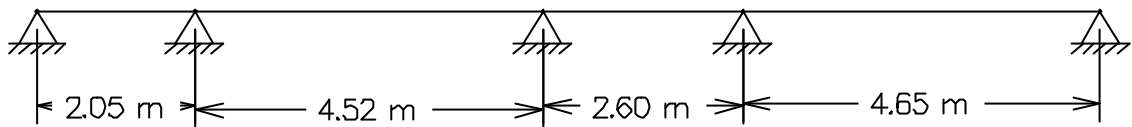
Esquema da Seção I-I

✓ Seção II-II



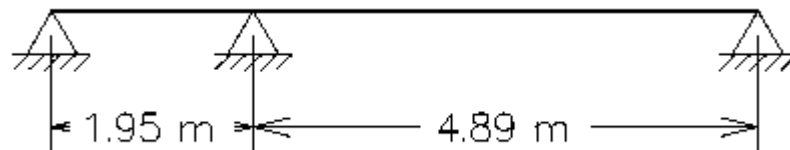
Esquema da Seção II- II

✓ Seção III-III



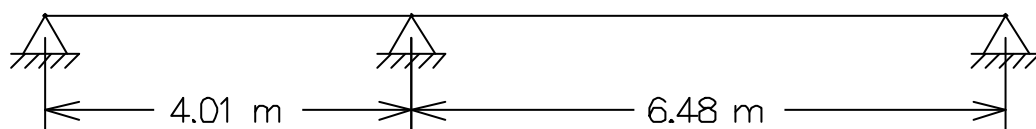
Esquema da Seção III- III

✓ Seção IV-IV



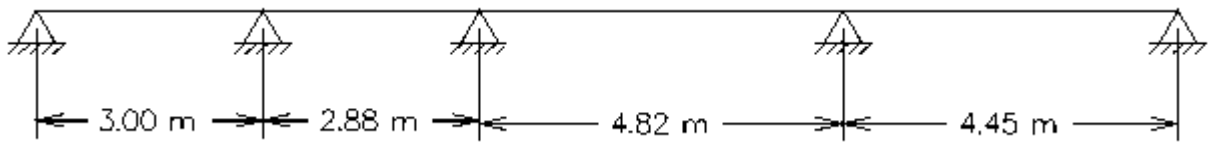
Esquema da Seção IV - IV

✓ Seção V-V



Esquema da Seção V- V

✓ Seção VI-VI



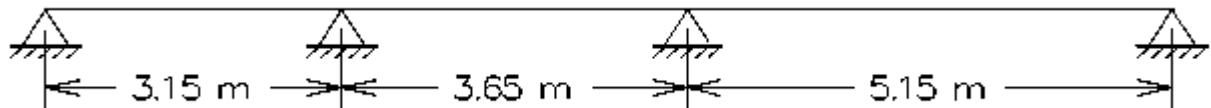
Esquema da Seção VI- VI

✓ Seção VII - VII



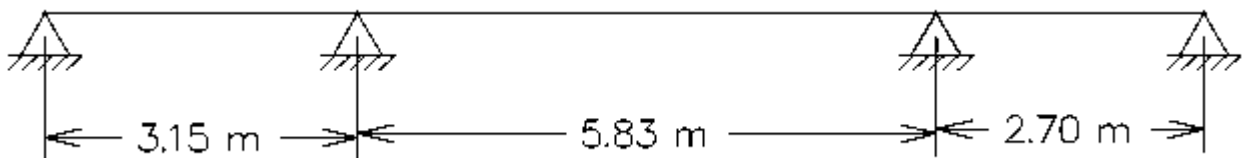
Esquema da Seção VII- VII

✓ Seção VIII - VIII



Esquema da Seção VIII- VIII

✓ Seção IX - IX



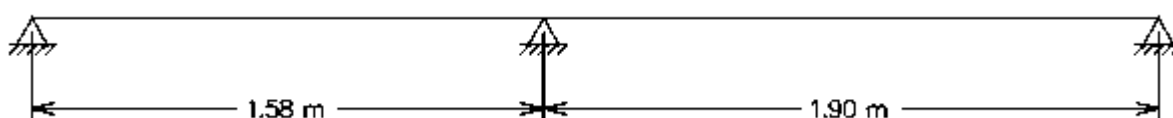
Esquema da Seção IX - IX

✓ Seção X - X



Esquema da Seção X- X

✓ Seção A - A



Esquema da Seção A- A

3.4 - Pré-dimensionamento das lajes

Segundo a NBR - 6118/2003, a altura h das lajes de piso contínua deve ser maior ou igual a $\frac{Lx}{50}$, para pisos de Pavimentos Tipos e 7 cm, para lajes de Cobertura em balanço.

Com o critério de atender as duas situações (Pavimento Tipo e Cobertura), foi adotado uma $h = 10$ cm para ambas, já que $\frac{Lx}{50} = \frac{4,825}{50} = 10$ cm.

3.5 - Cargas das Lajes do Pavimento Tipo e Cobertura

As cargas para lajes do Pavimento Tipo e Cobertura foram determinadas a partir da planta de arquitetura e de formas. A configuração da planta de forma, ou seja, posição e localização de cada elemento da estrutural (vigas e pilares), foi determinada a partir da análise para melhor obtenção de distribuição de esforços. À partir das mesmas, foram determinadas as cargas de peso próprio das vigas e paredes, carga de revestimento e carga acidental.

3.6 - Cálculo das Cargas

3.6.1 - Carga permanente e variável

A carga permanente é uma carga que possui valores constantes (ou de pequena variabilidade) durante toda sua vida útil. A carga acidental é uma carga que sofre variações significativas durante toda a vida da construção. As cargas foram determinadas através da soma das cargas permanentes: de peso próprio das vigas e paredes e revestimento, e das cargas acidentais. A obtenção de cargas para as *Lajes 01 e 02* do Pavimento Tipo (distribuídas por metro quadrado) estão demonstradas abaixo (as demais cargas das lajes estão especificadas no Anexo I).

✓ Laje 01 – Pavimento Tipo

Peso Próprio = $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m}$ (altura da laje) = $2,5 \text{ kN/m}^2$

Revestimento = $21 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m}$ (altura da laje) = $2,1 \text{ kN/m}^2$

Acidental = $1,5 \text{ kN/m}^2$

Carga Total = $2,5 + 2,1 + 1,5 = 8,54 \text{ kN/m}^2$.

✓ Laje 02 – Pavimento Tipo

Peso Próprio = $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m}$ (altura da laje) = $2,5 \text{ kN/m}^2$

Revestimento = $21 \text{ kN/m}^3 \times 0,10 \text{ m}$ (altura da laje) = $2,1 \text{ kN/m}^2$

Acidental = $1,5 \text{ kN/m}^2$

Parede = $15 \text{ kN/m}^3 \times (0,15 \times 2,80 \times 2,75) \text{ m}^3 = 2 \times (17,325 \text{ kN}/17,27 \text{ m}^2) = 2,00 \text{ kN/m}^2$

Carga Total = $2,5 + 2,1 + 1,5 + 2,0 = 11,34 \text{ kN/m}^2$.

3.6.2 - Carga Variável de Vento

Considerando que o edifício projetado possui apenas dois pavimentos, não foram consideradas cargas variáveis de vento.

3.6.3 - Carga de Telhado

Neste projeto não foi determinado carregamento devido ao peso do telhado, pois foi considerado que não haverá telhado na estrutura, devido à laje de cobertura ser totalmente impermeabilizada.

3.7 - Determinação dos Momentos nas Lajes

A partir da determinação das condições de apoio e caso de vinculação das lajes, e das cargas atuantes em cada laje, os momentos correspondentes em cada laje, os momentos positivos e negativos na direção x (m_x e X_x , respectivamente) e os momentos positivos e negativos na direção y (m_y e X_y , respectivamente), foram determinados através do Método de Bares(1972), pois a utilização da Teoria da Elasticidade seria muito complexa. Este método é válido somente para lajes que trabalham em duas direções. Com a relação (λ) e o caso de vinculação das lajes, determina-se os coeficientes, que, através de equações (3.1; 3.2; 3.3 e 3.4) obtém os momentos das lajes.

$$m_x = \mu_x \cdot p \cdot \frac{L_x^2}{100} \text{ (momento positivo na direção X)} \quad (3.1)$$

$$m_y = \mu_y \cdot p \cdot \frac{L_x^2}{100} \text{ (momento positivo na direção Y)} \quad (3.2)$$

$$X_x = \mu'_x \cdot p \cdot \frac{L_x^2}{100} \text{ (momento negativo na direção X)} \quad (3.3)$$

$$X_y = \mu'_y \cdot p \cdot \frac{L_x^2}{100} \text{ (momento negativo na direção Y)} \quad (3.4)$$

Onde:

P é a carga total na laje (kN / m^2) e L_x é o vão menor da viga.

A tabela 2 e 3, mostra os valores dos coeficientes para a determinação dos momentos das Lajes do Pavimento Tipo e Cobertura.

Considerando as lajes como contínuas, o cálculo pode ser feito admitindo-se como vigas de largura unitária. Foram aplicados em cada seção os respectivos momentos atuantes. Para isto faz-se em cada apoio intermediário uma correção do momento negativo, implicando numa conseqüente, na alteração do valor do momento positivo. O momento resultante no apoio intermediário foi considerado o maior entre:

- ✓ A média dos dois valores do momento;
- ✓ 80 % do valor do maior momento.

Tabela 2: Momentos das Lajes do Pavimento Tipo

Laje	Casos	l	l _x	l _y	P	l _x ²	Pl _x ²	m _x	m_x	m _y	m_y	m _x '	X _x	m _y '	X _y
1	4	1.78	2.75	4.89	8.54	7.56	64.58	5.45	3.52	2.04	1.32	11.55	7.46	8.17	5.28
2	8	2.28	2.75	6.28	11.34	7.56	85.76	Laje que trabalha em uma direção							
3	4	1.10	1.95	2.15	8.54	3.80	32.47	3.05	0.99	2.81	0.91	7.43	2.41	7.18	2.33
4	9	2.18	2.98	6.50	8.54	8.85	75.58	Laje que trabalha em uma direção							
5	7	1.34	4.83	6.48	10.60	23.28	-----	3.76	9.28	2.74	6.76	8.74	21.57	7.63	18.83
8A	7	3.20	2.05	6.55	9.89	4.20	41.56	Laje que trabalha em uma direção							
8B	8	2.14	3.15	6.75	11.27	9.92	-----	Laje que trabalha em uma direção							
9	9	2.11	2.60	5.50	11.93	6.76	80.65	Laje que trabalha em uma direção							
10	8	1.08	4.01	4.65	11.42	16.08	-----	2.95	5.42	2.04	3.75	6.76	12.41	5.65	10.38
11	3	3.32	3.00	9.95	11.34	9.00	-----	Laje que trabalha em uma direção							
12	9	2.49	2.88	7.15	8.54	8.27	70.59	Laje que trabalha em uma direção							
13	9	1.21	4.83	5.83	10.37	23.28	-----	3.04	7.34	1.97	4.76	6.67	16.10	5.64	13.62
14	8	1.22	3.65	4.45	10.74	13.32	-----	3.34	4.78	1.85	2.65	7.40	10.59	5.75	8.23
15	4	1.78	2.90	5.15	10.78	8.41	90.66	5.45	4.94	2.04	1.85	11.55	10.47	8.17	7.41
16	-----	-----	2.80	7.65	8.54	-----	Laje que trabalha livre-engastada								
16A	-----	-----	2.80	7.65	8.54	-----	Laje que trabalha livre-engastada								
17	-----	-----	2.80	7.65	8.54	-----	Laje que trabalha livre-engastada								
18	-----	-----	2.80	7.65	8.54	-----	Laje que trabalha livre-engastada								

De acordo com o acréscimo ou decréscimo do momento negativo alterou-se também o momento positivo de $\Delta x / 2$, onde Δx corresponde ao valor da subtração do momento inicial pelo momento resultante.

3.8 - Dimensionamento da armadura positiva e negativa

O dimensionamento das seções foi feito para uma seção retangular de largura unitária ($b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$) e altura igual a espessura total da laje, sujeita a um momento fletor (m_x ou m_y , X_x ou X_y).

Tabela 3: Momentos das Lajes da Cobertura

Laje	Casos	<i>l</i>	<i>l_x</i>	<i>l_y</i>	<i>P</i>	<i>l_x²</i>	<i>Pl_x²</i>	<i>m_x</i>	<i>m_x</i>	<i>m_y</i>	<i>m_y</i>	<i>m_x'</i>	<i>X_x</i>	<i>m_y'</i>	<i>X_y</i>	
1	4	1.78	2.75	4.89	9.24	7.56	69.88	5.45	3.81	2.04	1.43	11.55	8.07	8.17	5.71	
2	8	2.28	2.75	6.28	9.24	7.56	69.88	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
3	4	1.10	1.95	2.15	9.24	3.80	35.14	3.05	1.07	2.81	0.99	7.43	2.61	7.18	2.52	
4	9	2.18	2.98	6.50	9.24	8.85	81.78	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
5	7	1.34	4.83	6.48	9.24	23.28	-----	3.76	8.09	2.74	5.89	8.74	18.80	7.63	16.41	
6	8	1.03	1.75	1.80	-----	3.06	0.00	2.78	0.00	2.09	0.00	6.47	0.00	5.56	0.00	
7	8	1.16	2.50	2.90	7.14	6.25	44.63	3.23	1.44	1.92	0.86	7.22	3.22	5.75	2.57	
8 ^a	7	3.20	2.05	6.55	9.24	4.20	38.83	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
8 ^B	8	2.14	3.15	6.75	9.24	9.92	91.68	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
9	9	2.11	2.60	5.50	11.01	6.76	74.43	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
10	8	1.08	4.01	4.65	9.24	16.08	-----	2.95	4.38	2.04	3.03	6.76	10.04	5.65	8.39	
11	3	3.32	3.00	9.95	9.24	9.00	83.16	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
12	9	2.49	2.88	7.15	9.24	8.27	76.37	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	-----	0.00	
13	9	1.21	4.83	5.83	9.24	23.28	-----	3.04	6.54	1.97	4.24	6.67	14.35	5.64	12.13	
14	8	1.22	3.65	4.45	9.24	13.32	-----	3.34	4.11	1.85	2.28	7.40	9.11	5.75	7.08	
15	4	1.78	2.90	5.15	9.24	8.41	77.71	5.45	4.24	2.04	1.59	11.55	8.98	8.17	6.35	
16	-----	-----	2.70	4.76	10.13	-----	Laje que trabalha livre-engastada									
16A	-----	-----	2.70	2.88	10.76	-----	Laje que trabalha livre-engastada									
17	-----	-----	2.80	7.65	24.28	-----	Laje que trabalha livre-engastada									
18	-----	-----	2.80	7.65	24.28	-----	Laje que trabalha livre-engastada									

O dimensionamento na seção foi realizado a flexão, ou seja, a uma laje com armadura simples (domínio 2 ou 3) e que altura da zona comprimida (*X*) seja menor ou igual a altura limite entre o domínio 3-4 (*X₃₄*). A distância foi determinada através da Equação 3.5.

$$X = 1,25d \left[1 - \sqrt{1 - \frac{Msd}{0,425bd^2 fcd}} \right] \leq X_{34} \quad (3.5)$$

Onde:

$$d = (d_1 + d_2)/2;$$

$$d_1 = h - c - \phi_2 - \phi_1/2;$$

$$d_2 = h - c - \phi_2/2;$$

c = cobrimento nominal das armaduras das lajes;

ϕ = diâmetro da armadura;

M_{sd} = momento atuante na seção;

h = altura da laje.

A determinação da área de aço necessária para a seção, foi obtida através da Equação 3.6.

$$A_s = \frac{M_{sd}}{f_{yd}(d - 0,4x)} \quad (3.6)$$

Os espaçamentos adotados para as seções foram determinados relacionando a área de aço calculada com um espaçamento de 100 cm e a área A_ϕ (área da bitola do aço adotado) com um espaçamento S.

Os resultados obtidos para a Seção I-I estão apresentados na Tabela 4. As demais seções estão apresentadas no Anexo I.

Tabela 4: Determinação da armadura das lajes do Pavimento Tipo - Seção I

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho											
	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	
	1 (+)	1-2(-)	2(+)	2-4(-)	4(+)	4-5(-)	5(+)	1 (+)	1-2(-)	2(+)	2-4(-)	
$d(m)$	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
$M_{sd}(KN.m)$	4,6	6,49	7,74	5,33	5,78	15,04	9,97	4,6	6,49	7,74	5,33	
f_{cd}	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
$X(m)$	0,007	0,010	0,012	0,008	0,009	0,025	0,015	0,007	0,010	0,012	0,008	
$F_{yd}(KN/m^2)$	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
$A_s(cm^2)$	1,50	2,16	2,60	1,75	1,91	5,47	3,43	1,50	2,16	2,60	1,75	
$S(cál-cm)$	52,22	36,39	30,16	44,78	41,13	14,36	22,91	52,22	36,39	30,16	44,78	
$A_{smin}(cm^2)$	0,73	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73	0,73	1,10	1,10	1,10	
$S(máx.)cm$	107,59	71,73	71,73	71,73	71,73	71,73	107,59	107,59	71,73	71,73	71,73	
$S máx.adt.$	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	14,36	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
$A_s DRT(cm^2)$	0,90	0,90	0,55	0,90	0,55	0,90		0,90	0,90	0,55	0,90	
$S DRT(cm)$	33	33	0,33	33	0,33	33		33	33	0,33	33	

Os espaçamentos obtidos foram comparados com os espaçamentos da NBR-6118/2003, onde os espaçamentos máximos para armaduras á flexão devem ser de 2h ou 20cm,

prevalecendo o menor desses valores. Para este projeto $h = 10$ cm, o que resultou em um espaçamento máximo de 20 cm.

Para as lajes em que são armadas em uma direção, foram seguidas as seqüências acima citadas para lajes armadas em duas direções; excluindo a determinação dos momentos das lajes, que foram determinados através de cálculos de análise estrutural e não pelo Método de Bares.

Capítulo 4 - Cálculo das Vigas da Estrutura

4.1 - Considerações iniciais

A viga é definida como uma estrutura linear que trabalha em posição horizontal ou inclinada, apoiada em um ou mais apoios e que tem a função de suportar os carregamentos normais à sua direção.

As vigas neste projeto foram dimensionadas para o estado limite último (ELU), em que a estrutura é dimensionada para o seu colapso, ou a qualquer outra forma de ruína estrutural, que determine a paralisação no todo ou em parte do uso da estrutura.

Neste estado de dimensionamento as cargas são majoradas e as resistências minoradas, pelos seus respectivos coeficientes.

As seções transversais foram arbitrariamente escolhidas com dimensões: 40 x 15 cm, para um pré-dimensionamento onde seriam analisadas suas resistências na atuação das cargas da estrutura em estudo.

4.2 - Cálculo das cargas

4.2.1 - Vigas de Pavimento Tipo e Cobertura

Para determinação das cargas provenientes das lajes, em kN/m, foi utilizada a seguinte Equação 4.1:

$$q = \frac{PLxI}{10} \quad (4.1)$$

Utilizou-se a tabela de Bares (1972) para determinação do valor de λ para cada caso. As tabelas 5 e 6, mostra os valores calculados q_x (carga na direção X no bordo apoiado), q_y (carga na direção Y no bordo apoiado), q_x' (carga na direção X no bordo engastado) e q_y' (carga na direção Y no bordo engastado).

A carga proveniente de alvenaria foi descarregada nas vigas de Pavimento Tipo e Cobertura pela Equação 4.2.

$$q = \gamma . e . H \quad (4.2)$$

Onde:

q – carga em kN/m;

γ - peso específico do tijolo em kN/m³;

e – espessura da parede em m;

H – pé direito em m.

Tabela 5: Cargas das Lajes para as Vigas do Pavimento Tipo

Laje	Casos	l	l_x	l_y	P	Pl_x	q_x	Kx	q_y	Ky	q_x'	Kx'	q_y'	Ky'
1	4	1,78	2,75	4,89	8,54	23,49	0,62	2,64	0,43	1,83	1,08	4,58	0,74	3,17
2	8	2,28	2,75	6,28	11,34	31,19		Laje que trabalha em uma direção						
3	4	1,10	1,95	2,15	8,54	16,65	0,32	1,92	0,30	1,83	0,55	3,32	0,53	3,17
4	8	2,18	2,98	6,50	8,54	25,41		Laje que trabalha em uma direção						
5	4	1,34	4,83	6,48	10,60	51,15	1,18	2,30	0,94	1,83	2,04	3,99	1,62	3,17
8A	7	3,20	2,05	6,55	9,89	20,27		Laje que trabalha em uma direção						
8B	8	2,14	3,15	6,75	11,27	35,50		Laje que trabalha em uma direção						
9	9	2,11	2,60	5,50	11,93	31,02		Laje que trabalha em uma direção						
10	8	1,08	4,01	4,65	11,42	45,79	0,00		0,66	1,44	1,47	3,21	1,14	2,50
11	3	3,32	3,00	9,95	11,34	34,02		Laje que trabalha em uma direção						
12	9	2,49	2,88	7,15	8,54	24,55		Laje que trabalha em uma direção						
13	9	1,21	4,83	5,83	10,37	50,04	0,00		0,00		1,50	3,00	1,25	2,50
14	8	1,22	3,65	4,45	10,74	39,20	0,00		0,56	1,44	1,34	3,42	0,98	2,50
15	4	1,78	2,90	5,15	10,78	31,26	0,83	2,64	0,57	1,83	1,43	4,58	0,99	3,17
16	-----	-----	2,80	7,65	8,54	-----		Laje que trabalha livre-engastada						
16A	-----	-----	2,80	7,65	8,54	-----		Laje que trabalha livre-engastada						
17	-----	-----	2,80	7,65	8,54	-----		Laje que trabalha livre-engastada						
18	-----	-----	2,80	7,65	8,54	-----		Laje que trabalha livre-engastada						

O peso próprio das vigas foi determinado pela Equação 4.3.

$$q = \gamma \cdot A \quad (4.3)$$

Onde:

q – carga em kN/m;

γ - peso específico do concreto armado (25 kN/m³);

A – área da seção transversal de cada viga em m².

Tabela 6: Cargas das Lajes para as Vigas da Cobertura

Laje	Casos	l	l_x	l_y	P	l_x^2	Pl_x^2	m_x	M_x	m_y	M_y	m_x'	Xx	m_y'	Xy
1	4	1,78	2,75	4,89	9,24	7,56	69,88	5,45	3,81	2,04	1,43	11,55	8,07	8,17	5,71
2	8	2,28	2,75	6,28	9,24	7,56	69,88		0,00		0,00		0,00		0,00
3	4	1,10	1,95	2,15	9,24	3,80	35,14	3,05	1,07	2,81	0,99	7,43	2,61	7,18	2,52
4	9	2,18	2,98	6,50	9,24	8,85	81,78		0,00		0,00		0,00		0,00
5	7	1,34	4,83	6,48	9,24	23,28	215,11	3,76	8,09	2,74	5,89	8,74	18,80	7,63	16,41
6	3	2,02	1,58	3,20	43,52	2,50	108,64								
7	3	2,40	1,90	4,52	7,14	3,61	25,78								
8A	7	3,20	2,05	6,55	9,24	4,20	38,83		0,00		0,00		0,00		0,00
8B	8	2,14	3,15	6,75	9,24	9,92	91,68		0,00		0,00		0,00		0,00
9	9	2,11	2,60	5,50	11,01	6,76	74,43		0,00		0,00		0,00		0,00
10	8	1,08	4,01	4,65	9,24	16,08	148,58	2,95	4,38	2,04	3,03	6,76	10,04	5,65	8,39
11	3	3,32	3,00	9,95	9,24	9,00	83,16		0,00		0,00		0,00		0,00
12	9	2,49	2,88	7,15	9,24	8,27	76,37		0,00		0,00		0,00		0,00
13	9	1,21	4,83	5,83	9,24	23,28	215,11	3,04	6,54	1,97	4,24	6,67	14,35	5,64	12,13
14	8	1,22	3,65	4,45	9,24	13,32	123,10	3,34	4,11	1,85	2,28	7,40	9,11	5,75	7,08
15	4	1,78	2,90	5,15	9,24	8,41	77,71	5,45	4,24	2,04	1,59	11,55	8,98	8,17	6,35
16	-----	-----	2,70	4,76	10,13	-----	-----								
16A	-----	-----	2,70	2,88	10,76	-----	-----								
17	-----	-----	2,80	7,65	24,28	-----	-----								
18	-----	-----	2,80	7,65	24,28	-----	-----								

Após a determinação das cargas atuantes nas vigas foram determinados os esquemas de cálculo, utilizando a definição do vão teórico na seção das lajes.

4.3 - Dimensionamento à Flexão das Vigas

4.3.1 - Dimensionamento das Armaduras Longitudinais

Apesar de não serem tão usuais quanto as seções retangulares, as seções em forma de T são bastante empregadas em pontes, em vigas pré-moldadas e mesmo nas estruturas de edifícios compostos por lajes maciças e vigas. Nestes casos, as dimensões da mesa da seção transversal são determinadas de acordo com as considerações da NBR-6118/2003.

As vigas foram consideradas com seção transversal do tipo “T”, “L” ou “ ” (retangular), como mostra a Figura 4, salientado que a seção funciona com uma seção T se o momento fletor solicitante for positivo (comprimindo a mesa e tracionando a nervura). Se

o momento for negativo, a mesa estará tracionada e, neste caso, resultando em uma seção retangular de largura b_w e altura h .

A determinação da largura da laje que colabora com a viga (largura colaborante ou efetiva – b_f) é feita integrando-se a distribuição de tensões na altura h e em uma largura em que tensões tendem a zero a fim de encontrar a resultante; essa resultante é igualada a uma outra, obtida considerando-se a distribuição uniforme de tensões com valor igual a $0,85 f_{cd}$, atuando na altura h_f e largura b_f ($F_c = b_f \cdot h_f \cdot 0,85 \cdot f_{cd}$). Este procedimento resulta em um cálculo complexo, e por esta razão existem soluções simplificadas a favor da segurança, mas com base nos mesmos princípios.

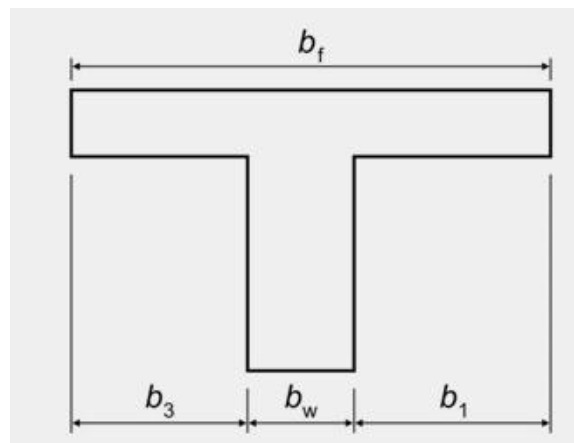


Figura 4: Seção de Viga T

A determinação da largura colaborante (b_f) é calculada pelos seguintes parâmetros:

$b_f = b_w + b_1$ (seção L – consideração para vigas externas)

$b_f = b_w + 2b_1$ (seção T – consideração para vigas internas)

Onde:

b_w – largura da alma da viga;

b_1 – menor valor entre: $\begin{cases} 0.10a \\ 0.50b_2 \end{cases}$;

b_2 – distância entre as faces das nervuras fictícias sucessivas;

b_3 – menor valor entre: $\begin{cases} 0.10a \\ 6h_f \end{cases}$;

h_f – espessura da laje;

a – depende do tipo de apoio.

Os valores de a são dados por:

$a = l$ (viga simplesmente apoiada);

$a = 0.75 l$ (tramo com momento em uma só extremidade);

$a = 0.60 l$ (tramo com momentos nas duas extremidades);

$a = 2 l$ (viga em balanço)

onde l é o vão da viga, tramo ou balanço.

Após calcular os valores de b_f , foram considerados numa primeira hipótese o valor da largura colaborante (b_f) igual a largura da alma da viga (b_w), considerando a viga trabalhando como uma seção retangular. Esta hipótese seria aceita se $0,8x$ fosse menor que h_f , caso contrário, a viga trabalharia como T ou L. O valor de x é igual a um valor KX , relação entre a linha neutra (x) e a altura útil (d), multiplicado pela altura útil da viga (d), sendo KX o valor dependente de KMD (momento fletor específico), obtido pela equação 4.4.

$$KMD = \frac{M_{sd}}{b_f d^2 f_{cd}} \quad (4.4)$$

Onde:

M_{sd} – momento fletor de cálculo atuante;

f_{cd} – resistência de cálculo à compressão do concreto.

Depois de calculado o valor de KMD foram obtidos pela Tabela 4.3 os valores de KX , KZ , ϵ_c e ϵ_s . Com o valor de x , foi feita a comparação onde $0,8 x \leq h_f$, resultando em todas as seções analisadas em retangulares. Com o valor de Z calculou-se a área de aço pela Equação 4.5.

$$A_s = \frac{M_{sd}}{f_{yd} Z} \quad (4.5)$$

Onde:

Z – é o valor de KZ multiplicado por d ;

f_{yd} – resistência de cálculo ao escoamento do aço de armadura passiva.

A área de aço mínima foi determinada através do valor da taxa de armadura longitudinal mínima (0,15%) para vigas. A Tabela 7 mostra os valores do aço devido ao momento fletor necessários para cada viga, sua área mínima e o número de barras a serem utilizadas, para a viga 01 do pavimento tipo (armadura longitudinal dos momentos positivo). As armaduras longitudinais das demais vigas estão contidas na Tabela I do Anexo I.

Tabela 7: Armadura longitudinal do momento positivo da Viga I do Pavimento Tipo

Parâmetros de projeto	1	
	P1-V4 (+)	V4-P2(+)
$B_w (m)$	0,15	0,15
B_1	0,153	0,153
$B_f(m)$	0,456	0,456
$B_f = B_w$	0,456	0,456
$d(m)$	0,36	0,36
$Msd(KN.m)$	7,1	8,1
$Fcd(KN/m^2)$	17857	17857
$Fyd(KN/m^2)$	435000	435000
KMD	0,0067	0,0077
KX	0,0148	0,0148
KZ	0,9941	0,9941
e_c	0,1502	0,1502
e_s	10,000	10,000
$X (m)$	0,005328	0,005328
$0,8x (m)$	0,0042624	0,0042624
H_f	0,10	1,10
Forma Trabalho	Retangular	Retangular
$As (cm^2)$	0,46	0,52
$r_{sw,mín}$	0,15	0,15
$Asmín (cm^2)$	0,9000	0,9000
$As final$	0,90	0,90
Área F(cm^2)	2,01	2,01
Nº de barras (16mm)	1	1

Para determinação da área de aço nas seções de momentos negativos, foi comparado um momento solicitante reduzido (μ) com o momento solicitante limite (μ_{lim}), concluindo que:

- ✓ se $\mu \leq \mu_{lim}$, a seção será sub-armada ou normalmente armada e, nesse caso, adota-se a solução com armadura simples;
- ✓ se $\mu > \mu_{lim}$, a seção será super-armada e, para evitar essa situação, adota-se armadura dupla.

Os valores de μ_{lim} são estabelecidos para cada tipo de aço, de acordo com a tabela 8.

Tabela 8: Valores de e_{yd} , x_{lim} e m_{lim} (Araújo, 2003)

Aço	CA- 50	CA- 60
e_{yd} ‰	2,07	2,609
x_{lim}	0,617	0,573
m_{lim}	0,372	0,353

Avaliando-se a seção como retangular, calculou-se o valor da deformação de acordo com a Equação 4.6 com o objetivo de obter a área de aço (A_s) da equação 4.7.

$$\xi = 1,25 (1 - \sqrt{1 - 2m}) \quad (4.6)$$

$$A_s = 0,8 \xi b d \frac{S_{cd}}{f_{yd}} \quad (4.7)$$

Com os resultados obtidos, determinou-se o número de barras. Todos os parâmetros mencionados para a viga I do pavimento tipo, estão anexados à Tabela 9. Os valores de armaduras longitudinais das demais vigas estão no Anexo I.

Tabela 9: Armadura longitudinal do momento negativo da Viga I do Pavimento

Tipo

Parâmetros de projeto	Trecho	
	P1-V4 (-)	V4-P2(-)
$B_w (m)$	0,15	0,15
$d(m)$	0,36	0,36
$Msd(KN.m)$	15,2	15,2
$Fcd(KN/m^2)$	17857	17857
$Fyd(KN/m^2)$	435000	435000
m	0,06	0,06
m_{im}	0,372	0,372
<i>Avaliação</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>
x	0,08	0,08
$As (cm^2)$	1,21	1,21
$r_{sw,mín}$	15%	15%
$As mín (cm^2)$	0,90	0,90
$As final(cm^2)$	0,90	0,90
$Área F(cm^2)$	2,01	2,01
N^o de barras (16mm)	1	1

4.3.2 - Dimensionamento das Armaduras Transversais

A resistência do elemento estrutural ao cortante, numa determinada seção transversal, deve ser considerada satisfatória quando forem satisfeitas simultaneamente as seguintes condições:

- ✓ $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$
- ✓ $V_{Sd} \leq V_{Rd3} = V_c + V_{SW}$

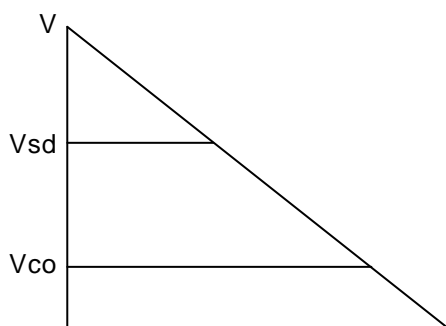


Figura 5: Esquema de Cortante

Onde:

V_{Sd} – força cortante solicitante de cálculo na seção;

V_{Rd2} – força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína das diagonais comprimidas de concreto;

$V_{Rd3} = V_c + V_{SW}$ – força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína por tração diagonal, onde V_c é a parcela de força cortante absorvida por mecanismos complementares ao de treliça e V_{SW} é a parcela resistida pela armadura.

Para o projeto em análise, foi utilizado o modelo de cálculo I, onde o ângulo de inclinação das bielas comprimidas (θ) é 45° e os ângulo de inclinação dos estribos (α) é 90° .

Verifica-se a compressão diagonal do concreto através da Equação 4.8.

$$V_{Rd2} = 0,27 \alpha_{v2} f_{cd} b_w d \quad (4.8)$$

Onde:

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck} / 250)$$

Após verificação de $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$, determina-se a parcela do cortante que o concreto resiste (V_c), onde considera $V_c = V_{c0}$, equação 4.9, para flexão simples e para flexo-tração com a linha neutra cortando a seção.

$$V_{c0} = 0,6 f_{ctd} b_w d \quad (4.9)$$

Onde:

$$f_{ctd} = f_{ctk,inf} / \gamma_c;$$

$$f_{ctk,inf} = 0,7 f_{ctm};$$

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3}$$

O cálculo da armadura transversal é determinado através da Equação 4.10, determinando-se onde o valor V_{sw} . A partir do valor de V_{sw} , determina-se a área de aço necessária para armadura transversal (A_{sw}) a partir da equação 4.11.

$$V_{Sd} \leq V_{Rd3} = V_c + V_{SW} \quad (4.10)$$

$$A_{sw} = \frac{V_{sw} s}{0,9 d f_{ywd} (\sin \alpha + \cos \alpha)} \quad (4.11)$$

A área de aço mínima foram determinadas através do cálculo da taxa de armadura transversal mínima, obtida pela Equação 4.12.

$$r_{sw} = 0,2 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \quad (4.12)$$

Onde:

f_{ctm} – resistência média à tração do concreto;

f_{yk} – tensão de escoamento característica do aço.

Para o cálculo do espaçamento máximo, a NBR-6118/2003 especifica os seguintes parâmetros:

$$\begin{cases} \text{Se } V_d \leq 0,67 V_{Rd2} \Rightarrow S_{\max} = 0,6 d \leq 300 \text{ mm} \\ \text{Se } V_d \geq 0,67 V_{Rd2} \Rightarrow S_{\max} = 0,3 d \leq 200 \text{ mm} \end{cases}$$

Para o projeto em estudo, $V_d \leq 0,67 V_{Rd2} \Rightarrow S_{\max} = 0,6 \times 0,36 = 216 \text{ mm} \leq 300 \text{ mm}$. A

Tabela 10 resume estes dimensionamentos para a viga I do pavimento tipo. Os demais dimensionamentos encontram-se no Anexo I.

Tabela 10: Armadura transversal da Viga I do Pavimento Tipo

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho		
	1	1	1
	1º trecho	2º trecho	3º trecho
<i>Vsd</i>	6,60	21,30	20,40
<i>fck</i>	25	25	25
<i>av2</i>	0,9	0,9	0,9
<i>Fcd(KN/m²)</i>	17857	17857	17857
<i>B_w (m)</i>	0,15	0,15	0,15
<i>d(m)</i>	0,36	0,36	0,36
<i>Vrd2</i>	234,32	234,32	234,32
Verificação	Ok	Ok	Ok
<i>fctd</i>	1,80	1,80	1,80
<i>Vco</i>	41,55	41,55	41,55
<i>Vc</i>	41,55	41,55	41,55
Arm. <i>Vsw.(mm²/m)</i>	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
<i>Vsw</i>	-34,95	-20,25	-21,15
Arm. <i>Vsw.(mm²/m)</i>	0,00	0,00	0,00
Nº estribos	8,00	8,00	8,00
<i>S calc.(mm)</i>	35,00	35,00	35,00
Área <i>F (mm²)</i>	31,17	31,17	31,17
? <i>sw,mín(%)</i>	0,3420	0,3420	0,3420
Arm. <i>Mín.(mm²/m)</i>	512,99	512,99	512,99
? <i>sw (%)</i> -seção	0,46	0,46	0,63
<i>Smáx(mm)</i> -calc.	121,53	121,53	121,53
<i>0,67 Vrd2</i>	157,00	157,00	157,00
<i>Smáx(mm)</i>	216	216	216
ou			
<i>Smáx(mm)</i>	300	300	200
Área 1 (<i>mm²</i>)	143,63	143,63	143,63
Nº estribos	3	3	3
<i>S calculado</i>	126,67	60,00	126,67
Área 2 (<i>mm²</i>)	0	0	0
Nº estribos	0	0	0

Capítulo 5 - Cálculo dos Pilares da Estrutura

5.1 - Considerações iniciais

Pilares são estruturas reticulares onde uma das dimensões é preponderante às outras duas. As seções transversais foram arbitrariamente escolhidas com dimensões: 50 x 20 cm, para um pré-dimensionamento onde seriam analisadas suas resistências na atuação das cargas da estrutura em estudo, obedecendo a NBR-6118/2003 onde a menor dimensão dos pilares deve ser 20 cm ou 1/10 de sua altura.

Os pilares foram distribuídos na área a ser construída considerando, para efeito de cálculo, as estruturas como de nós fixos, quando os deslocamentos horizontais dos nós são pequenos e, por decorrência os efeitos globais de 2º ordem são desprezíveis.

5.2 - Dimensionamento dos Pilares

5.2.1 - Armaduras Longitudinais

Para os dimensionamentos das armaduras longitudinais foi arbitrado que a estrutura trabalharia com nós fixos. Nessa estruturas, o cálculo pode ser realizado considerando cada elemento comprimido isoladamente, como barra vinculada nas extremidades nos demais elementos estruturais que ali concorrem, onde se aplicam os esforços obtidos pela análise da estrutura efetuada segunda a teoria de 1º ordem.

Para considerar os efeitos locais de segunda ordem, foi comparado o índice de esbeltez λ (relação entre comprimento equivalente do pilar e raio de giração) com um valor limite λ_1 , onde o valor de λ deve ser menor que λ_1 , dado pela equação 5.1.

$$\lambda_1 = \frac{25 + 12.5 \frac{e_1}{h}}{\alpha_b} \quad (5.1)$$

onde:

e_1 – excentricidade da seção;

h – altura da seção transversal do pilar, medida no plano da estrutura em estudo;

α_b - parâmetro relacionado a forma do diagrama de momentos de primeira ordem.

O comprimento equivalente será o menor dos dois valores seguintes:

✓ $l_e = l_0 + h$

✓ $l_e = l$

onde:

l_0 – distância entre as faces interiores dos elementos estruturais, supostamente horizontais, que vinculam o pilar.

Os pilares do projeto foram considerados biapoiados sem cargas transversais, determinando o valor de α_b pela Equação 5.2.

$$\alpha_b = 0.60 + 0.40 \frac{M_b}{M_a} \quad (5.2)$$

onde:

M_a e M_b – momentos de primeira ordem nos extremos do pilar.

É necessário verificar um momento mínimo no pilar em comparação com os momentos de primeira ordem, dado pela Equação 5.3.

$$M_{1d, \min} = N_d (0.015 + 0.03h) \quad (5.3)$$

Com a determinação dos momentos, devido a consideração inicial do engastamento viga-pilar, foi avaliado segundo a NBR-6118/2003, um coeficiente para interação da rigidez entre pilares e vigas, que seria multiplicado pelo valor do momento de 1º ordem, dado pela Equação 5.4.

$$g = \frac{r_{\text{inf}} + r_{\text{sup}}}{r_{\text{inf}} + r_{\text{sup}} + r_{\text{viga}}} \quad (5.4)$$

onde:

r_{inf} , r_{sup} e r_{viga} = são os índices de rigidez dos pilares inferior, superior e da viga, respectivamente;

Verificado a dispensa de efeitos de segunda ordem nos pilares da estrutura e os ajustes dos momentos devido ao engastamento viga-pilar, determinou-se o parâmetro ω (taxa mecânica de armadura longitudinal), para o cálculo da área de aço. Esse parâmetro é

estabelecido pelos ábacos para o dimensionamento das seções de concreto armado sob flexão composta reta (PUC / RJ; 1987), a partir da força axial específica e do momento específico descritos abaixo:

$$\checkmark \nu = \frac{N_{sd}}{bhf_{cd}} \text{ (força axial específica);}$$
$$\checkmark \mu = \frac{M_{sd}}{b^2hf_{cd}} \text{ (momento específico).}$$

Logo, a área de aço é determinada pela equação 5.5.

$$A_s = \omega \frac{b hf_{cd}}{f_{yd}} \tag{5.5}$$

Pela NBR-6118/2003, foi determinado que o diâmetro das barras longitudinais não deve ser inferior a 10 mm nem superior a 1/8 da menor dimensão transversal.

A armadura longitudinal mínima deve ser:

$$A_{s,\min} = (0,15 N_d / f_{yd}) \geq 0,004 A_c$$

5.2.2 - Armaduras Transversais

Pela NBR-6118/2003, o diâmetro dos barras da armadura transversal nos pilares, constituída por estribos, deve ser colocada em toda altura do pilar, sendo obrigatória sua colocação na região de cruzamento com vigas e lajes.

O diâmetro dos estribos em pilares não deve ser inferiores a 5mm nem a ¼ do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal.

Capítulo 6 - Dimensionamento da Escada da Estrutura

6.1 - Considerações iniciais

Escadas são elementos estruturais que servem para unir, através de degraus sucessivos, os diferentes níveis de uma construção. As escadas dos edifícios são projetadas nas mais variadas formas e dimensões, dependendo do espaço disponível, do tráfego de pessoas e de aspectos arquitetônicos. Elas podem se apresentar com um ou mais lances retangulares ou podem ser curvas.

As escadas são apoiadas em vigas, paredes de alvenaria ou parede de concreto. Dependendo da localização dos apoios, elas podem ser classificadas como escadas armada transversalmente, escadas armadas longitudinalmente ou escadas armadas em cruz, indicando dessa maneira as direções das armaduras principais.

Neste projeto, optou-se pelo dimensionamento da escada armada longitudinalmente.

6.2 - Dimensionamento de Escadas

6.2.1 - Dimensões Usuais

Para uma boa funcionalidade é necessário observar algumas condições, dada pela Equação 6.1 de Blondel.

$$63 < 2 a+b < 64 \quad (6.1)$$

onde:

a – altura do espelho - uso privativo \Rightarrow máximo = 19 cm

b – passo (ou patamar) – uso privativo \Rightarrow mínimo = 25 cm

O ângulo de inclinação da escada (α) pode ser obtido pela Equação 6.2, em função das dimensões dos degraus.

$$\cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + e^2}} \quad (6.2)$$

6.3 - Cargas nas Escadas

As cargas atuantes nas escadas são agrupadas em cargas permanentes e cargas acidentais. Dentre as cargas permanentes estão incluídos o peso próprio, o revestimento e o peso dos parapeitos.

6.3.1 - Peso Próprio da Escada

O peso próprio da escada é avaliado por m^2 de projeção horizontal, ou seja, ele é uma carga vertical, tanto para o patamar, quanto para os trechos inclinados. Assim, o peso próprio do patamar é dado pela Equação 6.3.

$$\text{Peso do patamar} = 25 h_p - \text{kN/m}^2 \quad (6.3)$$

No trecho inclinado, deve-se levar em consideração o peso dos degraus, onde h é a espessura da laje situada abaixo dos degraus e h_m , a espessura medida na vertical, é descrita pela Equação 6.4.

$$h_m = h + e/2 \quad (6.4)$$

O peso próprio do trecho inclinado é calculado pela Equação 6.5.

$$\text{Peso do trecho inclinado} = 25 h_m - \text{kN/m}^2 \quad (6.5)$$

6.3.2 - Revestimento

O peso do revestimento também é considerado como uma carga vertical, por m^2 , de projeção horizontal da escada. O seu valor depende basicamente dos materiais empregados com o piso. O peso do revestimento geralmente varia de 0,5 a 1,0 kN/m^2 . Neste projeto, foi adotado o peso do revestimento de 1,0 kN/m^2 .

6.3.3 - Parapeitos

Para os parapeitos foi considerada uma carga distribuída por m^2 da laje da escada de 2 kN/m^2 .

6.3.4 - Sobrecarga Distribuída

Segundo a NBR-6120, a carga acidental vertical utilizada, distribuída uniformemente sobre a superfície da escada, tem o seguinte valor:

- ✓ Escadas sem acesso ao público: 2,5 KN/m²

6.4 - Armadura Principal da Escada

Para o cálculo da armadura da escada, utiliza-se os mesmos dimensionamentos para o cálculo de uma laje.

O dimensionamento das seções foi feito para uma seção retangular de largura unitária ($b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$) e altura igual a espessura média da escada (para trecho inclinado) e espessura total da laje (para o trecho do patamar).

O esquema de cálculo da laje da escada está especificado na ilustração 6.

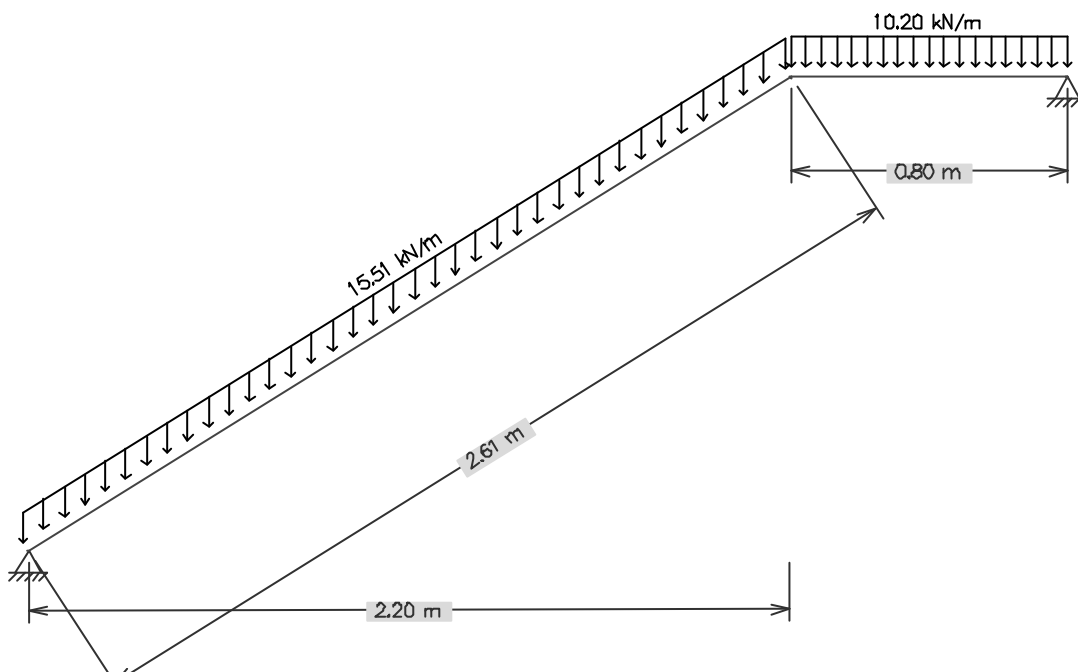


Figura 6: Esquema de Cálculo da laje da escada

Os diagramas de momentos obtidos da análise do esquema de cálculo está mostrado na Figura 7.

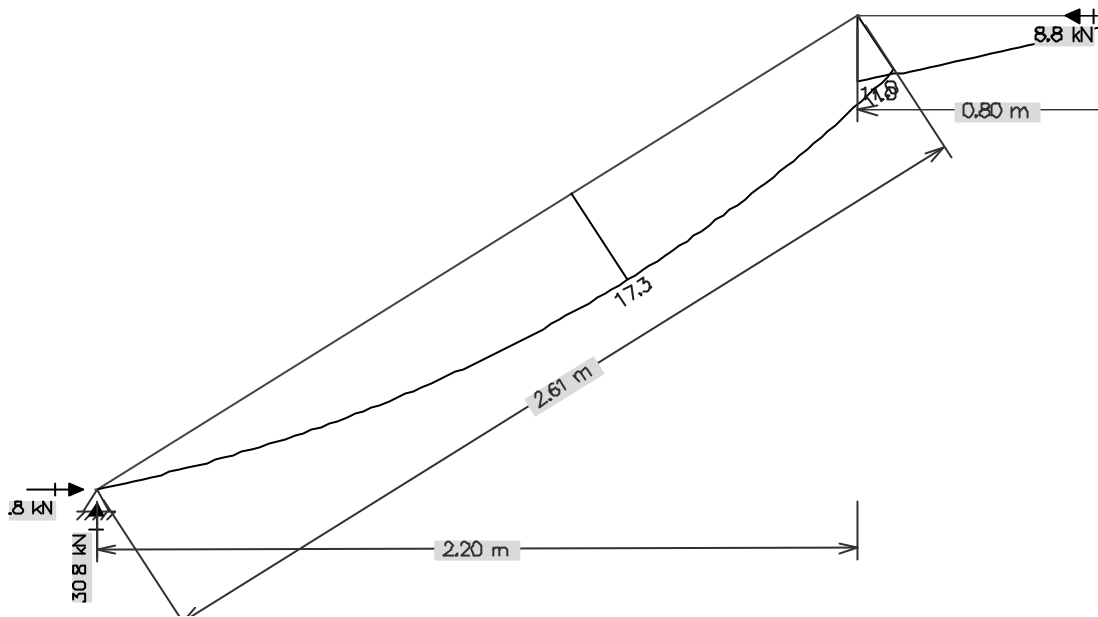


Figura 7: Momentos nas lajes da escada

O dimensionamento foi realizado a flexão da seção, ou seja, a uma laje da escada com armadura simples (domínio 2 ou 3) e que altura da zona comprimida (X) seja menor ou igual a altura limite entre o domínio 3-4 (X_{34}). A distância foi determinada através da Equação 6.6.

$$X = 1,25d \left[1 - \sqrt{1 - \frac{M_{sd}}{0,425bd^2 f_{cd}}} \right] \leq X_{34} \quad (6.6)$$

onde:

d = altura útil da seção;

M_{sd} = momento atuante na seção;

b = largura da seção.

A determinação da área de aço necessária para a seção, foi obtida através da Equação 6.7.

$$A_s = \frac{M_{sd}}{f_{yd}(d - 0,4x)} \quad (6.7)$$

Os espaçamentos adotados para as seções foram determinados relacionando a área de aço calculada com um espaçamento de 100 cm e a área A_{ϕ} (área da bitola do aço adotado) com um espaçamento S .

A laje foi calculada com armadura trabalhando em uma única direção e por isso necessita de armadura DRT. O espaçamento calculado da armadura DRT foi igual a 33 cm.

Capítulo 7 - Detalhamento da Estrutura

7.1 - Considerações iniciais

O arranjo das armaduras deve atender não só sua função estrutural como também às condições adequadas de execução, particularmente com relação ao lançamento e adensamento do concreto.

Os espaços devem ser projetados para a introdução do vibrador e de modo a impedir a segregação dos agregados e a ocorrência de vazios no interior do elemento estrutural.

7.2 - Detalhamento das Armaduras

7.2.1 - Lajes

O espaçamento entre barras (t), é dado pela relação entre a largura da faixa da laje e o número n de barras, onde o número n de barras é dado pela Equação 7.1.

$$n = A_s / A_{s\phi} \quad (7.1)$$

A armadura mínima pode ser obtida, segundo a NBR-6118/2003, admitindo a laje como uma viga de largura unitária ($b_w = 1$ m) e ρ_s da seção analisada de acordo com a armação da laje, dado pelas relações abaixo;

- ✓ Para f_{ck} de 20 MPa para uma seção retangular o $\rho_{smin} = 0.15$ %;
- ✓ Para armaduras positivas que são armadas em uma direção e negativas: $\rho_s = \rho_{smin}$;
- ✓ Para armaduras positivas de lajes armadas em duas direções: $\rho_s = 0,67 \rho_{smin}$.

onde:

$$\rho_s = \text{taxa de armadura da seção em análise} \left(r_s = \frac{A_{s \text{ min}}}{bxd} \right);$$

ρ_{smin} = taxa de armadura mínima.

Pela NBR-6118/2003, é necessário para lajes armadas em uma direção o cálculo de armadura DRT (Distribuição de Retração e Temperatura). Logo esta armadura foi

dimensionada segundo os seguintes critérios, utilizando os menores valores dos espaçamentos calculados:

- ✓ $A_{sec} \geq 0.2 A_s p \Rightarrow S = (A\phi \times 100) / A_{sec}$
- ✓ $A_{sec} \geq 0.9 \text{ cm}^2 / \text{m} \Rightarrow S = (A\phi \times 100) / 0.9 \text{ cm}^2$
- ✓ $\rho_{sec} = 0.5 \rho_p \Rightarrow A_{sec} = 0.5 \rho_p b d \Rightarrow S = (A\phi \times 100) / A_{sec}$
- ✓ $S = 33\text{cm}$

7.2.2 - Vigas

Para a armadura longitudinal das vigas, é necessário determinar a ancoragem das barras, com o acréscimo ao comprimento da barra na seção analisada, pela parcela do cortante em que a armadura longitudinal deve resistir (decalagem), assim como pelo comprimento de ancoragem reta.

O comprimento de ancoragem básico (l_b) das barras deve ser calculado, segundo parâmetros da NBR-6118/2003, em que $l_b = \frac{f_y}{4 f_{bd}}$.

onde:

f_{yd} - resistência ao escoamento do aço;

f_{bd} - tensão última de aderência de cálculo.

O valor da tensão última de aderência de cálculo, é definido na NBR-6118/2003, em função da qualidade da aderência, e obtida pela Equação 7.2. Essa qualidade é medida pela conformação superficial e pelo diâmetro das barras de aço, pela resistência do concreto e pela localização das barras na estrutura. As posições de boa e má aderência estão mostradas na Figura 8.

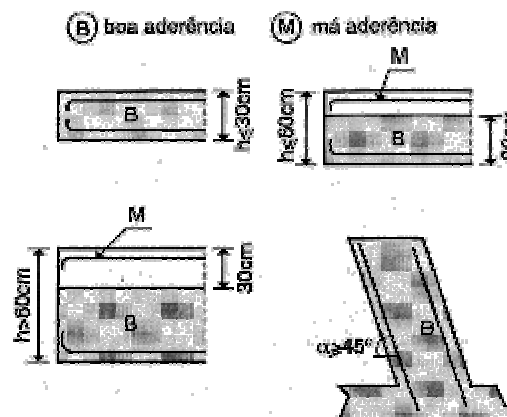


Figura 8: Condições de boa e má aderência (Araújo, 2003)

$$f_{bd} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 f_{ctd} \quad (7.2)$$

onde:

$\eta_1 = 2,25$ para barras nervuradas (CA-50);

$\eta_2 = 1,0$ para situações de boa aderência;

$\eta_3 = 1,0$ para barras de diâmetro $\phi \leq 32$ mm;

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{g} ;$$

$$f_{ctk,inf} = 0,21 f_{ctk}^{2/3} .$$

Quando a área de aço efetivamente adotada no projeto, A_{se} , for superior a área de aço exigida pelo cálculo, $A_{s,cal}$, o comprimento de ancoragem poderá ser reduzido, já que a tensão da armadura é inferior à tensão de escoamento. Nesses casos, o comprimento de ancoragem necessário, $l_{b,nec}$, é dado pela Equação 7.3.

$$l_{b,nec} = l_b \frac{A_{s,cal}}{A_{se}} \geq l_{b,min} \quad (7.3)$$

onde:

$l_{b,min} \geq 0.3 l_b ; 10\phi ; 10$ cm (exigido pela NBR-6118/2003).

O comprimento de decalagem para acréscimo de comprimento das barras de tração, em decorrência das fissuras que são geradas devido à ação do cortante a_l , é determinada pela Equação 7.4.

$$a_l = d/2 (\cotg \theta - \cotg \alpha) \quad (7.4)$$

Após a determinação do comprimento necessário para estender armadura, pode-se promover o corte da mesma. Para momentos positivos, a posição correta para o corte da armadura é na posição de $\frac{1}{4} L$ do valor do momento (acrescido do a_l e l_b). Para os momentos negativos, o momento em um apoio B é dividido em partes iguais (κ); as divisões devem ser, na verdade, proporcionais a área de cada barra (ou grupo de barras) que compões a área total. As retas paralelas ao eixo da viga traçadas por esses pontos

determinam, ao encontrar o diagrama de momentos, os valores dos comprimentos mínimos das barras. Isso equivale a considerar o diagrama de momentos estratificado, mostrado pela Figura 9.

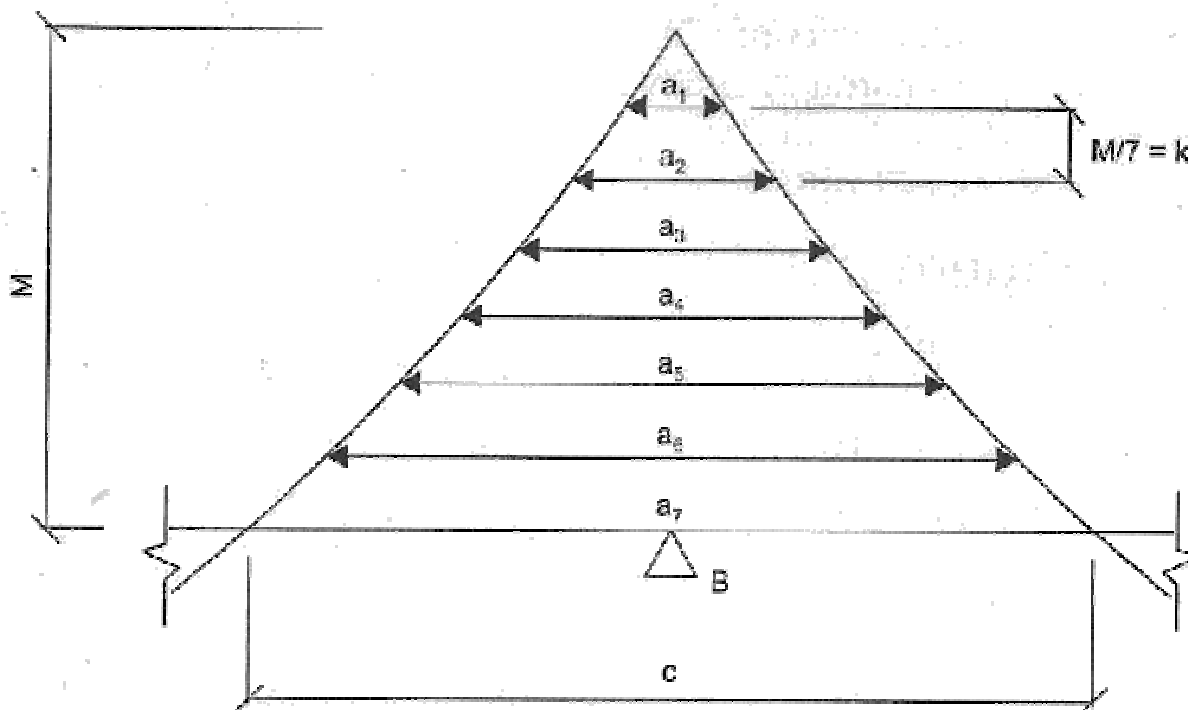


Figura 9: Momentos Estratificados (Carvalho, 2001)

Os espaçamentos, horizontal e vertical, das armaduras longitudinais nas seções transversais, devem ser determinados como o maior valor dentre os apresentados abaixo.

$$a_h \geq \begin{cases} 20mm; \\ f \text{ da barra}; \\ 1,2 d_{\text{máx, agregado}} \end{cases}$$

$$a_v \geq \begin{cases} 20mm; \\ f \text{ da barra}; \\ 0,5 d_{\text{máx, agregado}} \end{cases}$$

7.2.3 - Pilares

Da norma NBR – 6118/2003 foi obtido que para seções poligonais deve existir pelo menos uma barra em cada vértice, para as armaduras longitudinais.

As armaduras transversais de pilares constituídas por estribos e, quando for o caso, por grampos suplementares, devem ser colocadas em altura do pilar, sendo obrigatória sua captação na região de cruzamento com vigas e lajes.

O espaçamento longitudinal entre estribos, medido na direção do eixo do pilar serve para garantir o posicionamento, impedir a flambagem das barras longitudinais e garantir a costura das emendas de barras longitudinais nos pilares usuais, e deve ser igual ou inferior ao menor desses valores:

- ✓ 200 mm;
- ✓ menor dimensão da seção;
- ✓ 12ϕ para CA – 50.

Foi utilizado um diâmetro de 6,3 mm com espaçamento de 200mm.

7.2.4 - Escadas

O detalhamento da escada obedeceu aos requisitos da NBR-6118/2003.

Os detalhamentos das lajes, vigas, pilares e escada do projeto, estão inseridas no Anexo II deste trabalho.

Conclusão

Este trabalho alcançou os objetivos principais, que foi de calcular a estrutura de uma unidade multifamiliar constituída de pilotis e dois pavimentos tipos, utilizando conceitos de concreto armado, análise estrutural e materiais de construção.

Através do desenvolvimento do projeto foi possível o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso.

O objetivo inicial proposto para este trabalho foi alcançado através da utilização de materiais bibliográficos, de *software* de desenho (AutoCad, 2004), de análise estrutural (FTOOL, 2002), de edição de texto (Word, 2003) e de planilhas de cálculo (Excel, 2003).

Foi observado que a maioria das vigas apresentou área de aço mínima para os esforços de cortantes (Armadura Transversal), provando que a estrutura está submetida a pequenos esforços cortantes.

Bibliografia

- Araújo, José Milton de – Curso de Concreto Armado – Volume 1,2,3; Ed. Dunas, Rio Grande do Sul, 2ª edição, 2003;
- Carvalho, Roberto Chust; Filho, Jasson Rodrigues de Figueiredo – Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado; Ed. da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos / SP, 2001;
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 6118 / 2003 – Projeto e execução de obras de concreto simples, armado e protendido;
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NB 5 / 1980 – Cargas para cálculo de estruturas de edificações;
- Dumont, N.A; Veloso, M.S.L.; Ortiz, I.R.;Krüger, S.D. – Relatório interno 02/1987, Departamento de Engenharia Civil – PUC ; Rio de Janeiro / RJ, Julho de 1987 .

ANEXO I

Dimensionamento de Lajes á Flexão de Pavimentos Tipos

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho									
	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	II-II	II-II	II-II
	1 (+)	1-2(-)	2(+)	2-4(-)	4(+)	4-5(-)	5(+)	3 (+)	3-2 (-)	2 (+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	3,52	6,74	10,54	5,68	9,45	17,26	11,44	-0,333	4,82	11,50
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,005	0,010	0,016	0,008	0,014	0,029	0,018	0,000	0,007	0,018
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	1,14	2,25	3,65	1,87	3,23	6,46	3,99	-0,10	1,58	4,02
<i>S(cál-cm)</i>	68,87	34,96	21,55	41,89	24,30	12,16	19,66	0,00	0,00	0,00
<i>Asmin(cm²)</i>	0,73	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73	0,73	1,10	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	107,59	71,73	71,73	71,73	71,73	71,73	107,59	0,00	0,00	0,00
<i>S máx.adt.</i>	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	12,16	19,66	0,00	0,00	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,95	0,90	0,73	0,90	0,65	0,90		0,96	0,90	0,80
<i>S DRT(cm)</i>	33	33	33	33	0,33	33		33	33	0,33

Dados:

<i>Fck</i>	20 MPa	(? _{min} = 0,15 %)
<i>Fyk</i>	500 Mpa	
<i>F adt</i>	10 mm²	
<i>As (cm²)</i>	0,78539816	
	2H ou 20	
<i>S_{norma}</i>	cm	
<i>2H (cm)</i>	20	
<i>ou (cm)</i>	20	

Dimensionamento de Lajes á Flexão de Pavimentos Tipos

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho									
	II-II	II-II	II-II	II-II	III-III	III-III	III-III	III-III	IV-IV	IV-IV
	2-4 (-)	4(+)	4-5(-)	5(+)	8A(+)	9(+)	9-10(-)	10 (+)	3(+)	3-1 (-)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	5,68	3,3	17,26	11,44	5,20	8,76	8,30	2,71	0,09	4,22
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,008	0,005	0,029	0,018	0,008	0,013	0,013	0,004	0,000	0,006
<i>f_{yd}</i>	435000	435000	435000	435001	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	1,87	1,07	6,46	3,99	1,71	2,98	2,81	0,87	0,03	1,38
<i>S(cál-cm)</i>	0,00	0,00	0,00	19,66	45,95	26,39	27,96	90,06	0,00	0,00
<i>As_{min}(cm²)</i>	1,10	1,10	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10	0,73	0,73	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	0,00	0,00	0,00	107,59	71,73	71,73	71,73	107,59	0,00	0,00
<i>S máx.adt.</i>	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90	0,55	0,90		0,55	0,60	0,90		0,90	
<i>S DRT(cm)</i>	33	0,33	33		0,33	0,33	33		33	

Dimensionamento de Lajes á Flexão de Pavimentos Tipos

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho								
	IV-IV	V-V	V-V	V-V	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VI-VI
	1 (+)	10 (+)	10-5(-)	5(+)	11 (+)	11-12(-)	12(+)	12-13(-)	13(+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	1,85	4,12	15,06	15,06	13,32	6,07	6,52	12,88	10,56
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,003	0,006	0,025	0,025	0,021	0,009	0,010	0,020	0,016
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435001	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	0,59	1,34	5,48	5,48	4,75	2,01	2,17	4,57	3,65
<i>S(cál-cm)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,54	39,06	36,22	17,19	21,50
<i>Asmin(cm²)</i>	0,73	0,73	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73
<i>S(máx.)cm</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73	71,73	71,73	71,73	107,59
<i>S máx.adt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50	20,00	20,00	17,00	20,00
<i>As DRT(cm²)</i>		0,00	0,90		0,95	0,90	0,90	0,90	
<i>S DRT(cm)</i>		0,00	33		33	33	33	33	

Dimensionamento de Lajes á Flexão de Pavimentos Tipos

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho								
	VI-VI	VI-VI	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VIII-VIII
	13-14(-)	14(+)	11 (+)	11-16A (-)	16A (-)	16 (-)	16-15 (-)	15(+)	8B(+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	12,88	0,32	13,48	5,74	0,00	0,00	8,59	5,88	13,30
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,020	0,000	0,022	0,008	0,000	0,000	0,013	0,009	0,021
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	4,57	0,10	4,81	1,90	0,00	0,00	2,91	1,94	4,74
<i>S(cál-cm)</i>	17,19	777,45	16,32	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	0,00	0,00	16,57
<i>Asmin(cm²)</i>	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	71,73	107,59	71,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73
<i>S máx.adt.</i>	17,00	20,00	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90		0,96	0,90	0,00	0,00	0,90		0,95
<i>S DRT(cm)</i>	33		33	33	0,00	0,00	33		33

Dimensionamento de Lajes á Flexão de Pavimentos Tipos

<i>VIII-VIII</i>	<i>VIII-VIII</i>	<i>VIII-VIII</i>	<i>VIII-VIII</i>	<i>IX-IX</i>	<i>IX-IX</i>	<i>IX-IX</i>	<i>IX-IX</i>	<i>X-X</i>	<i>X-X</i>
8B-14(-)	14(+)	14-15(-)	15 (+)	8B (+)	8B-13 (-)	13 (+)	13-16 (-)	12 (+)	12-16A(-)
0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
9,22	6,26	9,00	1,06	12,46	10,90	0,48	24,90	0,00	24,90
14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
0,014	0,009	0,014	0,002	0,020	0,017	0,001	0,047	0,000	0,047
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
3,15	2,08	3,06	0,34	4,40	3,78	0,15	10,60	0,00	10,60
24,96	37,81	25,63	233,34	0,00	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	7,41
1,10	0,73	1,10	0,73	1,10	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10
71,73	107,59	71,73	107,59	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73	71,73
20,00	20,00	20,00	20,00	17,50	0,00	0,00	7,00	0,00	7,00
0,90		0,90		0,90	0,90		0,90		0,90
33		33		33	33		33		33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho								
	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	I-I	II-II	II-II
	1 (+)	1-2(-)	2(+)	2-4(-)	4(+)	4-5(-)	5(+)	3(+)	3-2(-)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	4,6	6,49	7,74	5,33	5,78	15,04	9,97	2,03	3,93
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,007	0,010	0,012	0,008	0,009	0,025	0,015	0,003	0,006
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	1,50	2,16	2,60	1,75	1,91	5,47	3,43	0,65	1,28
<i>S(cál-cm)</i>	52,22	36,39	30,16	44,78	41,13	14,36	22,91	0,00	0,00
<i>Asmin(cm²)</i>	0,73	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73	0,73	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	107,59	71,73	71,73	71,73	71,73	71,73	107,59	0,00	0,00
<i>S máx.adt.</i>	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	14,36	20,00	0,00	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90	0,90	0,55	0,90	0,55	0,90		0,90	0,90
<i>S DRT(cm)</i>	33	33	0,33	33	0,33	33		33	33

Dados:

<i>Fck</i>	20 MPa	(? _{min} = 0,15 %)
<i>Fyk</i>	500 Mpa	
<i>F adt</i>	10 mm ²	
<i>As (cm²)</i>	0,785398163	
<i>S_{norma}</i>	2H ou 20 cm	
<i>2H (cm)</i>	20	
<i>ou (cm)</i>	20	

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho							
	II-II	II-II	II-II	II-II	II-II	III-III	III-III	III-III
	2 (+)	2-4(-)	4(+)	4-5(-)	5(+)	8A(+)	9(+)	9-10(-)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	9,02	5,33	5,78	15,04	9,97	4,85	8,51	6,81
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,014	0,008	0,009	0,025	0,015	0,007	0,013	0,010
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435000	435001	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	3,07	1,75	1,91	5,47	3,43	1,59	2,88	2,27
<i>S(cál-cm)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,42	27,23	34,58
<i>Asmin(cm²)</i>	1,10	1,10	1,10	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73	71,73	71,73
<i>S máx.adt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	20,00	20,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,81	0,90	0,55	0,90		0,55	0,60	0,90
<i>S DRT(cm)</i>	0,33	33	0,33	33		0,33	0,33	33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho							
	III-III	IV-IV	IV-IV	IV-IV	V-V	V-V	V-V	VI-VI
	10(+)	3 (+)	3-1 (-)	1 (+)	10 (+)	10-5(-)	5(+)	11 (+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	3,82	0,09	4,57	2,00	2,79	13,22	7,49	10,52
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,006	0,000	0,007	0,003	0,004	0,021	0,011	0,016
<i>fyd</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435001	435000
<i>As(cm²)</i>	1,24	0,03	1,49	0,64	0,90	4,71	2,51	3,64
<i>S(cál-cm)</i>	63,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,59
<i>Asmin(cm²)</i>	0,73	0,73	1,10	0,73	0,73	1,10	0,73	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	107,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73
<i>S máx.adt.</i>	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00
<i>As DRT(cm²)</i>		0,90	0,90			0,90		0,90
<i>S DRT(cm)</i>		33	33		33	33		33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho							
	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VI-VI	VII-VII	VII-VII
	11-12(-)	12(+)	12-13(-)	13(+)	13-14(-)	14(+)	11 (+)	11-16A (-)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	5,61	6,38	11,48	8,53	13,24	3,68	10,98	4,68
<i>ƒcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,008	0,009	0,018	0,013	0,021	0,005	0,017	0,007
<i>ƒyd</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	1,85	2,12	4,01	2,89	4,72	1,19	3,81	1,53
<i>S(cál-cm)</i>	42,44	37,06	19,59	27,16	16,66	65,79	20,59	51,29
<i>Asmin(cm²)</i>	1,10	1,10	1,10	0,73	1,10	0,73	1,10	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	71,73	71,73	71,73	107,59	71,73	107,59	71,73	71,73
<i>S máx.adt.</i>	20,00	20,00	19,50	20,00	16,50	20,00	20,00	20,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90	0,90	0,90		0,90		0,90	0,90
<i>S DRT(cm)</i>	33	33	33		33		33	33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho							
	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VII-VII	VIII-VIII	VIII-VIII	VIII-VIII	VIII-VIII
	16A (-)	16 (-)	16-15 (-)	15(+)	8B(+)	8B-14(-)	14(+)	14-15(-)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	0,00	0,00	7,18	5,14	10,80	7,78	5,46	7,73
<i>fcd</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,000	0,000	0,011	0,008	0,017	0,012	0,008	0,012
<i>f_{yd}</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
<i>As(cm²)</i>	0,00	0,00	2,40	1,69	3,75	2,62	1,80	2,60
<i>S(cál-cm)</i>	#DIV/0!	#DIV/0!	32,69	46,51	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>As_{min}(cm²)</i>	1,10	1,10	1,10	0,73	1,10	1,10	0,73	1,10
<i>S(máx.)cm</i>	71,73	71,73	71,73	107,59	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>S máx.adt.</i>	0,00	0,00	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90	0,90	0,90		0,90	0,90		0,90
<i>S DRT(cm)</i>	33	33	33		33	33		33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho							
	VIII-VIII	IX-IX	IX-IX	IX-IX	IX-IX	X-X	X-X	A-A
	15 (+)	8B (+)	8B-13 (-)	13 (+)	13-16 (-)	12 (+)	12-16A(-)	6(+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073	0,073
<i>Msd(KN.m)</i>	0,90	9,84	9,70	4,24	29,54	0,00	31,38	7,04
<i>fcđ</i>	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,001	0,015	0,015	0,006	0,064	0,000	0,076	0,011
<i>fyđ</i>	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435001
<i>As(cm²)</i>	0,29	3,38	3,33	1,38	14,37	0,00	16,86	2,35
<i>S(cál-cm)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	4,66	33,38
<i>Asmin(cm²)</i>	0,73	1,10	1,10	0,73	1,10	1,10	1,10	0,73
<i>S(máx.)cm</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	71,73	71,73	107,59
<i>S máx.adt.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	4,50	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>		0,90	0,90		0,90	0,90	0,90	0,9
<i>S DRT(cm)</i>		33	33		33		33	33

Dimensionamento de Lajes á Flexão da Cobertura

Parâmetros de projeto	Seção e Trecho	
	A-A	A-A
	6-7(-)	7(+)
<i>d(m)</i>	0,073	0,09
<i>Msd(KN.m)</i>	20,72	48,69
<i>fcd</i>	14280	14280
<i>X(m)</i>	0,037	0,102
<i>fyd</i>	435000	435001
<i>As(cm²)</i>	8,16	22,66
<i>S(cál-cm)</i>	0,00	3,47
<i>Asmin(cm²)</i>	1,10	0,90
<i>S(máx.)cm</i>	0,00	87,27
<i>S máx.adt.</i>	4,50	0,00
<i>As DRT(cm²)</i>	0,90	4,53
<i>S DRT(cm)</i>	33	17,32

Armadura Longitudinal do Pavimento Tipo

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho															
	1		2		3		4		5		6		7		8	
	P1-V4 (+)	V4-P2(+)	P5-P1 (+)	P8-P5 (+)	P6-V1(+)	V3-V6 (+)	V8-V5(+)	P8-V6 (+)	V20-P18(+)	V6-P9 (+)	P9-P10(+)					
B_w (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
B_l	0,153	0,153	0,21	0,192	0,285	0,154	0,14	0,159	0,1068	0,08	0,12					
B_f (m)	0,456	0,456	0,57	0,342	0,435	0,304	0,29	0,47	0,3636	0,23	0,27					
$B_f = B_w$	0,456	0,456	0,57	0,342	0,435	0,304	0,29	0,47	0,3636	0,2325	0,27					
d (m)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
Msd (KN.m)	7,1	8,1	5,6	10,5	18,8	4,1	3,7	0,1	1,5	0,80	7,10					
Fcd (KN/m ²)	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
Fyd (KN/m ²)	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
KMD	0,0067	0,0077	0,0042	0,0133	0,0187	0,0058	0,0055	0,0001	0,0018	0,0015	0,0114					
KX	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0298	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,00148	0,00148	0,00148	0,00148	0,00148	
KZ	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9881	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	
ϵ_c	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,3068	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	
ϵ_s	10,000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	
X (m)	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,010728	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,0005328	0,0005328	0,0005328	0,0005328	0,0005328	0,0005328	
$0,8x$ (m)	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,00042624	0,00042624	0,00042624	0,00042624	0,00042624	0,00042624	
H_f	0,10	1,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Forma Trabalho	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	
As (cm ²)	0,46	0,52	0,36	0,67	1,21	0,26	0,24	0,01	0,10	0,05	0,45					
$r_{sw.min}$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
As_{min} (cm ²)	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
As_{final}	0,90	0,90	0,36	0,67	1,21	0,26	0,90	0,90	0,10	0,90	0,90	0,10	0,90	0,90	0,90	
Área F (cm ²)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
Nº de barras (16mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho																											
	1		1		2		3		4		4		5		5		6		6		7		7		8		8	
	P1-V4 (-)	V4-P2(-)	P5-P1 (-)	P8-P5 (-)	V5-P6(-)	P6-V1(-)	V3-V6 (-)	V6-V4 (-)	V8-V5(-)	V7-V8(-)	P8-V6 (-)	V20-P18(-)	V6-P9 (-)	P9-P10(-)														
B_w (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
d (m)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
Msd (KN.m)	15,2	15,2	13,10	17	25,00	37,30	5,1	5,1	4	0,20	3,10	8,7	8,7															
Fcd (KN/m ²)	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
Fyd (KN/m ²)	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
m	0,06	0,06	0,05	0,06	0,09	0,13	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03															
m_{lim}	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	
Avaliação	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	
x	0,08	0,08	0,0700	0,0800	0,1200	0,1800	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0400	0,5300															
As (cm ²)	1,21	1,21	1,06	1,21	1,81	2,72	0,46	0,46	0,46	0,31	0,46	0,61	7,99															
$r_{sw.min}$	15%	15%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
As_{min} (cm ²)	0,90	0,90	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
As_{final} (cm ²)	0,90	0,90	1,06	1,21	1,81	2,72	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
Área F (cm ²)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
Nº de barras (16mm)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4															

Viga e Trecho												
9	10	12	12	12-A	13	13	13	14	15	16	18	18
P10-P2 (+)	P2-P3(+)	V13-P7(+)	P7-P3(+)	P28-V32 (+)	P1-V4 (+)	P10-P11 (+)	P11-P12 (+)	V13-P4 (+)	P18-P12 (+)	V24-P11 (+)	P16-P14(+)	P14-V13(+)
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,467	0,145	0,141	0,248	0,114	0,14	0,303	0,24	0,471	0,247	0,548	0,1875	0,14
0,617	0,44	0,291	0,398	0,264	0,43	0,453	0,39	0,621	0,64	0,698	0,3375	0,29
0,617	0,44	0,291	0,398	0,264	0,43	0,453	0,39	0,621	0,64	0,698	0,3375	0,29
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
107	4,3	3,9	20,7	1,6	3,7	71,8	24,7	33,6	103,5	103,5	13,2	4,3
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
0,0749	0,0042	0,0058	0,0225	0,0026	0,0037	0,0685	0,0274	0,0234	0,0694	0,0641	0,0169	0,0064
0,1156	0,0148	0,0148	0,0298	0,0148	0,0148	0,1076	0,0449	0,0298	0,1076	0,0916	0,0148	0,0148
0,9537	0,9941	0,9941	0,9881	0,9941	0,9941	0,957	0,982	0,9881	0,957	0,9634	0,9941	0,9941
1,3077	0,1502	0,1502	0,3068	0,1502	0,1502	1,2054	0,4704	0,3068	1,2054	1,0083	0,1502	0,1502
10,0000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,000	10,0000	10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
0,041616	0,005328	0,005328	0,010728	0,005328	0,005328	0,038736	0,016164	0,010728	0,038736	0,032976	0,005328	0,005328
0,0332928	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0309888	0,0129312	0,0085824	0,0309888	0,0263808	0,0042624	0,0042624
0,10	1,10	0,10	0,10	0,10	1,77	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular
7,16	0,28	0,25	1,34	0,10	0,24	4,79	1,61	2,17	6,91	6,86	0,85	0,28
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
7,16	0,90	0,25	1,34	0,10	0,90	4,79	1,61	2,17	6,91	6,86	0,85	0,28
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
4	1	1	1	1	1	3	1	2	4	4	1	1

Viga e Trecho												
9	10	11	12	12	12-A	13	13	14	18	18	20	
P10-P2 (-)	P2-P3(-)	P3-P4(-)	V13-P7(-)	P7-P3(-)	P28-V32 (-)	P10-P11 (-)	P11-P12 (-)	V13-P4 (+)	P16-P14(-)	P14-V13(-)	V31-P17 (-)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
190,20	12,4	8	27,5	40,9	3,30	95,90	62,10	59,70	16,60	16,60	36,80	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,65	0,05	0,03	0,10	0,14	0,02	0,33	0,22	0,21	0,06	0,06	0,13	
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	
Arm. Dupla	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	
#NÚM!	0,07	0,04	0,1400	0,1900	0,0300	0,5300	0,3200	0,3000	0,0800	0,0800	0,1800	
#NÚM!	1,06	0,61	2,12	2,87	0,46	7,99	4,83	4,53	1,21	1,21	2,72	
0,15	15%	15%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,9000	0,90	0,90	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
0,90	0,90	0,90	2,12	2,87	0,90	7,99	4,83	4,53	1,21	1,21	2,72	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	2	2	1	4	3	3	1	1	2	

Viga e Trecho														
20	21	22	23	24 e 19	24 e 19	25	26	26	27	27	28	28	29	
V31-P17 (+)	V13-V22 (+)	P14-P13(+)	P15-P13(+)	P15-V29 (+)	P16-P17 (+)	P9-P20(+)	V38-P25 (+)	P25-P20 (+)	P19-P20 (+)	P20-V29 (+)	P29-P24 (+)	P24-P19 (+)	P28-P21 (+)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,27	0,1312	0,231	0,25	0,14	0,21	0,168	0,28	0,27	0,33	0,28	0,14	0,27	0,32	
0,69	0,2812	0,381	0,4	0,29	0,57	0,486	0,43	0,42	0,81	0,71	0,43	0,69	0,79	
0,69	0,2812	0,381	0,4	0,29	0,57	0,486	0,43	0,42	0,81	0,71	0,43	0,69	0,79	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
22,5	4,2	10,3	16,5	1,7	7,2	59,1	26,9	22,9	29,2	47,6	9,4	25,8	40,3	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,0141	0,0065	0,0117	0,0178	0,0025	0,0055	0,0525	0,0270	0,0236	0,0156	0,0290	0,0094	0,0162	0,0220	
0,0298	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0836	0,0449	0,0449	0,0298	0,0449	0,0148	0,0298	0,0449	
0,9881	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9665	0,982	0,982	0,9881	0,982	0,9941	0,9537	0,982	
0,3068	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,9133	0,4704	0,4704	0,3068	0,4704	0,1502	1,3077	0,4704	
10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
0,010728	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,030096	0,016164	0,016164	0,010728	0,016164	0,005328	0,010728	0,016164	
0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0240768	0,0129312	0,0129312	0,0085824	0,0129312	0,0042624	0,0085824	0,0129312	
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	
1,45	0,27	0,66	1,06	0,11	0,46	3,90	1,75	1,49	1,89	3,10	0,60	1,67	2,62	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
1,45	0,27	0,66	1,06	0,90	0,46	3,90	1,75	1,49	1,89	3,10	0,60	1,67	2,62	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	

Viga e Trecho										
22	24 e 19	24 e 19	26	27	28	28	29	30		
P14-P13(-)	P15-V29 (-)	P16-P17 (-)	V38-P25 (-)	P19-P20 (-)	P29-P24 (-)	P24-P19 (-)	P28-P21 (-)	P21-P22 (-)		
0,15	0,15	0,15	$B_w (m)$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
0,36	0,36	0,36	$d(m)$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36		
18,90	59,50	92,90	$Msd(KN.m)$	137,4	8,7	53,8	49,9	70,30		
17857	17857	17857	$Fcd(KN/m^2)$	17857	17857	17857	17857	17857		
435000	435000	435000	$Fyd(KN/m^2)$	435000	435000	435000	435000	435000		
0,07	0,21	0,32	m	0,47	0,03	0,19	0,17	0,24		
0,372	0,372	0,372	m_{lim}	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372		
Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Avaliação	Arm. Dupla	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples		
0,1000	0,3000	0,5000	\ddot{a}	0,11	0,0400	0,2700	0,2400	0,2500		
1,51	4,53	7,54	$s' sd$	435000	0,61	4,07	3,62	5,28		
0,15	0,15	0,15	x_{lim}	0,617	0,15	0,15	0,15	0,15		
0,9000	0,9000	0,9000	$As' (cm^2)$	2,08	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000		
1,51	4,53	7,54	$As (cm^2)$	11,38	0,90	4,07	3,62	5,28		
			$r_{sw, min}$	15%						
			$As_{min} (cm^2)$	0,90						
			$As'_{final} (cm^2)$	2,08						
			$As_{final} (cm^2)$	11,38						
			$\ddot{A}rea F (cm^2)$	2,01						
2,01	2,01	2,01	Nº de barras (As)	6	2,01	2,01	2,01	2,01		
1	3	4	Nº de barras (As')	2	1	3	2	3		

Viga e Trecho												
29	29A	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	38
P21-V24 (+)	P30-P28 (+)	P21-P22 (+)	V32-P23 (+)	P31-P26 (+)	P26-P31 (+)	P27-P23 (+)	P26-P27 (+)	P32-V34 (+)	P31-P32 (+)	P29-V26 (+)	V26-P28 (+)	P28-V32 (+)
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,31	0,22	0,20	0,26	0,38	0,14	0,16	0,32	0,22	0,14	0,16	0,32	0,22
0,77	0,59	0,35	0,67	0,53	0,29	0,31	0,79	0,59	0,29	0,31	0,79	0,59
0,77	0,59	0,35	0,67	0,53	0,29	0,31	0,79	0,59	0,29	0,31	0,79	0,59
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
45,6	6,17	5,1	19,4	21,1	2,76	3,4	25,4	8,3	2,76	3,4	25,4	8,3
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
0,0256	0,0045	0,0063	0,0125	0,0172	0,0041	0,0047	0,0139	0,0061	0,0041	0,0047	0,0139	0,0061
0,0449	0,0148	0,0148	0,0298	0,0298	0,0148	0,0148	0,0298	0,0148	0,0148	0,0148	0,0298	0,0148
0,982	0,9941	0,9941	0,9881	0,9881	0,9941	0,9941	0,9881	0,9941	0,9941	0,9941	0,9881	0,9941
0,4704	0,1502	0,1502	0,3068	0,3068	0,1502	0,1502	0,3068	0,1502	0,1502	0,1502	0,3068	0,1502
10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,0000	10,000	10,000	10,0000	10,0000
0,016164	0,005328	0,005328	0,010728	0,010728	0,005328	0,005328	0,010728	0,005328	0,005328	0,005328	0,010728	0,005328
0,0129312	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0042624
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular
2,96	0,40	0,33	1,25	1,36	0,18	0,22	1,64	0,53	0,18	0,22	1,64	0,53
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
2,96	0,40	0,33	1,25	1,36	0,90	0,22	1,64	0,53	0,90	0,22	1,64	0,53
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Viga e Trecho											
29A	31	32	32	33	34	35	36	37	38		
P30-P28 (-)	V32-P23 (-)	P31-P26 (-)	P26-P31 (-)	P27-P23 (-)	P26-P27 (-)	P32-V34 (-)	P31-P32 (-)	P29-V26 (-)	V26-P28 (-)		
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36		
18,80	56,70	87,43	48,90	10,10	36,6	37,50	5,52	6	32,50		
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857		
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000		
0,07	0,20	0,30	0,17	0,04	0,13	0,13	0,02	0,03	0,12		
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372		
Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples		
0,1000	0,2900	0,4600	0,2400	0,0600	0,1800	0,1800	0,03	0,0400	0,1700		
1,51	4,38	6,94	3,62	0,91	2,72	2,72	0,46	0,61	2,57		
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	15%	0,15	0,15		
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,90	0,9000	0,9000		
1,51	4,38	6,94	3,62	0,91	2,72	2,72	0,90	0,90	2,57		
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01		
1	3	4	2	1	2	2	1	1	2		

Armadura Transversal do Pavimento Tipo

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho								
	1		2		3		4		
	1º trecho	2º trecho	3º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho
<i>Vsd</i>	6,60	21,30	20,40	6,22	4,00	15,05	13,42	31,72	20,60
<i>fck</i>	25	25	25	25	25	25	25	25	25
<i>av2</i>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
<i>Fcd(KN/m²)</i>	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
<i>B_w (m)</i>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<i>d(m)</i>	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
<i>Vrd2</i>	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Verificação	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
<i>fctd</i>	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
<i>Vco</i>	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
<i>Vc</i>	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. <i>Vsw(mm²/m)</i>	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
<i>Vsw</i>	-34,95	-20,25	-21,15	-35,33	-37,55	-26,50	-28,13	-9,83	-20,95
Arm. <i>Vsw(mm²/m)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nº estribos</i>	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
<i>S calc.(mm)</i>	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
<i>Área F(mm²)</i>	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
<i>?sw,mín(%)</i>	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
Arm. <i>Mín.(mm²/m)</i>	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
<i>?sw (%) - seção</i>	0,46	0,46	0,63	0,12	0,12	0,19	0,12	0,40	0,40
<i>Smáx(mm)-calc.</i>	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
<i>0,67 Vrd2</i>	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
<i>Smáx(mm)</i>	216	216	216	216	216	216	216	216	216
ou									
<i>Smáx(mm)</i>	300	300	200	300	300	300	300	300	300
<i>Área 1 (mm²)</i>	143,63	143,63	143,63	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
<i>Nº estribos</i>	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>S calculado</i>	126,67	60,00	126,67	126,67	93,33	126,67	126,67	60,00	93,33
<i>Área 2 (mm²)</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nº estribos</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viga e Trecho								
4	5	6	6	6	7	7	8	8
3º trecho	Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho
25,70	1,64	3,02	7,59	4,61	3,62	2,17	0,94	1,04
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-15,85	-39,91	-38,53	-33,96	-36,94	-37,93	-39,38	-40,61	-40,51
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,40	0,56	0,35	0,21	0,04	0,68	0,10	0,48	0,13
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,63	143,63
3	3	3	3	3	3	3	3	3
93,33	60,00	60,00	60,00	60,00	93,33	60,00	60,00	93,33
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viga e Trecho								
8	9	9	10	10	11	11	12	12
3º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho
0,20	31,60	88,27	17,50	17,96	21,49	26,40	9,36	18,40
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-41,35	-9,95	46,72	-24,05	-23,59	-20,06	-15,15	-32,19	-23,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,16	0,40	0,40	0,42	0,46	2,08	0,23	0,08	0,15
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,63	143,64	92,81	143,63	143,63	143,63	143,63	143,64	143,64
3	3	2	3	3	3	3	3	3
93,33	126,67	140,00	126,67	126,67	126,67	93,33	60,00	126,67
0,00	0,00	679,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viga e Trecho								
12	12	13	13	13	13	13	14	14
3º trecho	4º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	5º trecho	1º trecho	2º trecho
24,36	29,53	0,50	0,24	2,85	4,90	7,42	9,04	16,40
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-17,19	-12,02	-41,05	-41,31	-38,70	-36,65	-34,13	-32,51	-25,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,08	0,26	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,12	0,10
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	3	3	3	3	3	3
126,67	93,33	93,33	60,00	126,67	126,67	126,67	60,00	126,67
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viga e Trecho							
15	16	17	18	18	18	18	20
Trecho Único	Trecho Único	Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	Lado I
6,19	39,05	2,17	10,30	17,49	14,00	5,10	35,55
25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-35,36	-2,50	-39,38	-31,25	-24,06	-27,55	-36,45	-6,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,40	0,40	0,40	0,26	0,56	0,63	0,06	0,63
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	3	3	3	3	3
126,67	60,00	126,67	93,33	93,33	93,33	60,00	93,33
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	513,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00

Viga e Trecho								
20	21	23	24 e 19	24 e 19	24 e 19	24 e 19	25	25
Lado II	Trecho Único	Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	1º trecho	2º trecho
65,74	6,60	9,20	21,04	77,29	121,35	122,61	44,95	25,20
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima
24,19	-34,95	-32,35	-20,51	35,74	79,80	81,06	3,40	-16,35
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,06	0,22	0,40	0,68	0,10	0,26	0,56	0,40	0,40
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
48,05	143,64	143,64	143,64	71,00	158,53	161,03	9,16	143,64
1	3	3	3	2	3	3	1	3
280,00	60,00	93,33	93,33	140,00	93,33	93,33	380,00	126,67
58,35	0,00	0,00	189,81	106,50	368,02	826,52	621,91	0,00
1,00	0,00	0,00	4,00	2,00	6,00	14,00	10,00	0,00

Viga e Trecho								
26	26	26	26	27	27	27	27	28
1º trecho	2º trecho	3º trecho(LI)	3º trecho(LII)	1º trecho(LI)	1º trecho(LII)	2º trecho(LI)	2º trecho(LII)	1º trecho
131,67	203,84	145,68	67,05	10,08	13,69	21,76	13,24	82,99
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw
90,12	162,29	104,13	25,50	-31,47	-27,86	-19,79	-28,31	41,44
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,46	0,63	0,40	0,42	0,46	2,08	0,23	0,48	0,13
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	108	216	216	216	216	216	216	216
300	200	300	300	300	300	300	300	300
179,03	322,41	206,87	50,66	143,63	143,63	143,63	143,63	82,32
3	6	4	1	3	3	3	3	2
93,33	46,67	70,00	280,00	93,33	93,33	93,33	93,33	140,00
648,99	1387,52	694,48	9,05	369,35	1395,33	728,44	446,30	94,08
11,00	23,00	12,00	1,00	6,00	23,00	12,00	8,00	2,00

Viga e Trecho								
28	29	29	29	29A	30	31	31	32
2º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho	Único Trecho	Único Trecho	1º trecho(LI)	2º trecho	1º trecho
78,20	88,27	86,23	73,30	49,57	83,61	56,11	68,07	78,57
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw
36,65	46,72	44,68	31,75	8,02	42,06	14,56	26,52	37,02
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,16	0,19	0,12	0,12	0,26	0,12	0,12	0,10	0,22
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
72,81	92,81	88,76	63,07	15,93	83,55	28,92	52,68	73,54
2	2	2	2	1	2	1	1	2
140,00	140,00	140,00	140,00	280,00	140,00	280,00	280,00	140,00
66,31	217,11	163,25	76,59	4,55	149,20	18,59	76,20	123,46
2,00	4,00	3,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00

Viga e Trecho								
32	32	32	33	34	34	35	35	36
2º trecho	3º trecho	4º trecho	1º trecho	1º trecho	2º trecho	1º lado	2º lado	Único Trecho
72,48	85,08	49,49	21,67	45,14	52,95	47,29	26,67	14,80
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima
30,93	43,53	7,94	-19,88	3,59	11,40	5,74	-14,88	-26,75
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,08	0,15	0,08	0,56	0,21	0,04	0,12	0,53	0,37
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
61,44	86,47	15,77	143,64	7,13	22,64	11,40	143,64	143,64
1	2	1	3	1	1	1	3	3
280,00	140,00	280,00	93,33	280,00	280,00	280,00	93,33	93,33
110,82	128,17	14,64	687,41	2,55	47,31	7,12	814,32	1590,30
2,00	3,00	1,00	12,00	1,00	1,00	1,00	14,00	26,00

Viga e Trecho					
37	37	38	38	38	38
1º lado	2º lado	1º trecho(LI)	1º trecho(LII)	2º trecho(LI)	2º trecho(LII)
7,83	15,71	35,04	56,49	49,24	17,75
25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima
-33,72	-25,84	-6,51	14,94	7,69	-23,80
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,64	0,35	0,53	0,07	0,15	0,40
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	29,68	15,27	143,64
3	3	3	1	1	3
93,33	93,33	93,33	280,00	280,00	93,33
266,76	184,68	723,33	31,80	7,36	318,06
5,00	3,00	12,00	1,00	1,00	6,00

Detalhamento das Armaduras do Pavimento Tipo

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho									
	1		1		2		3		4	
	P1-V4 (+)	P1-V4 (-)	V4-P2(+)	V4-P2(-)	P5-P1 (+)	P5-P1 (-)	P8-P5 (+)	P8-P5 (-)	V5-P6(-)	P6-V1(+)
Nº de barras (16mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
D _{máx} (m)	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
bw(mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
c (m)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
F estribo(m)	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
F viga (m)	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Sh-mm (norma)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sh - mm (norma)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Sh - mm (norma)	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
H (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sv - mm (norma)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sv - mm (norma)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Sv - mm(norma)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
?1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
?2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
?3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fctd	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
fbd	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
F (m)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Fyd(MPa)	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
L _b (m)	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
As calculado(cm ²)	0,90	0,90	0,90	1,21	0,90	0,61	3,79	0,91	1,06	1,21
Ase (cm ²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
L _{b nec} (m)	0,29	0,29	0,29	0,39	0,29	0,20	1,22	0,29	0,34	0,39
L _{b min} (m) ou	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
ou (m)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
ou (m)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L _{b adotado} (m)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
4	5	6	6	6	7	7	8	8	8
P6-V1(-)	V3-V6(+)	V7-V8(-)	V8-V5(+)	V8-V5(-)	P8-V6(+)	P8-V6(-)	V6-P9(+)	V6-P9(-)	P9-P10(+)
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
1,51	0,77	0,9	0,9	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,49	0,25	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
8	9	9	10	10	11	11	12	12	12
P9-P10(-)	P10-P2 (+)	P10-P2 (-)	P2-P3(+)	P2-P3(-)	P3-P4(+)	P3-P4(-)	V13-P7(+)	V13-P7(-)	P7-P3(+)
2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
0,9	7,16	0,90	0,90	1,06	0,90	0,90	1,54	1,21	1,34
4,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,29	1,16	0,29	0,29	0,34	0,29	0,29	0,50	0,39	0,43
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
12	12-A	13	13	13	13	14	14	15	15
P7-P3(-)	P28-V32 (-)	P10-P11 (+)	P10-P11 (-)	P11-P12 (+)	P11-P12 (-)	V13-P4 (+)	V13-P4 (-)	P18-P12 (+)	P18-P12 (-)
2	2	3	4	2	3	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
1,81	0,90	4,79	7,99	1,61	4,83	2,17	1,51	1,67	0,90
4,00	4,00	6,00	8,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,58	0,29	1,03	1,29	0,52	2,08	0,70	0,49	0,54	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
16	17	17	18	18	18	18	20	20	21
V24-P11 (+)	V20-P18(+)	V20-P18(-)	P16-P14(+)	P16-P14(-)	P14-V13(+)	P14-V13(-)	V31-P17 (+)	V31-P17 (-)	V13-V22 (+)
4	2	2	2	2	2	2	7	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,016	0,016	0,160
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	0,13	0,13	1,29
6,86	2,01	2,01	0,90	0,91	1,49	0,91	13,46	2,72	2,31
8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	14,00	4,00	4,00
1,11	0,65	0,65	0,29	0,29	0,48	0,29	0,12	0,09	0,75
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,04	0,04	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	0,16	0,16	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	0,16	0,16	1,60

Viga e Trecho									
22	23	24 e 19	24 e 19	24 e 19	24 e 19	25	25	26	26
P14-P13(+)	P15-P13(+)	P15-V29 (+)	P15-V29 (-)	P16-P17 (+)	P16-P17 (-)	P9-P20(+)	P9-P20(-)	V38-P25 (+)	V38-P25 (-)
2	2	2	3	17	4	2	3	5	6
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,160	0,160	0,016	0,016	0,016	0,016	0,160	0,160	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	0,13	0,13	0,13	0,13	1,29	1,29	1,29	1,29
0,90	1,06	2,76	4,53	33,63	7,54	3,90	4,83	8,01	11,38
4,00	4,00	4,00	6,00	34,00	8,00	4,00	6,00	10,00	12,00
0,29	0,34	0,09	0,10	0,13	0,12	1,26	1,04	1,04	1,23
0,39	0,39	0,04	0,04	0,04	0,04	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	0,16	0,16	0,16	0,16	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	0,16	0,16	0,16	0,16	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
26	26	27	27	27	28	28	28	28	29
V38-P25 (-)	P25-P20 (+)	P19-P20 (+)	P19-P20 (-)	P20-V29 (+)	P29-P24 (+)	P29-P24 (-)	P24-P19 (+)	P24-P19 (-)	P28-P21 (+)
2	2	2	2	3	9	3	8	2	10
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
2,08	1,45	0,90	0,90	4,63	17,49	4,07	14,89	3,62	18,87
4,00	4,00	4,00	4,00	6,00	18,00	6,00	16,00	4,00	20,00
0,67	0,47	0,29	0,29	1,00	1,26	0,88	1,20	1,17	1,22
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
29	29	29A	29A	30	30	31	31	32	32
P28-P21 (-)	P21-V24 (+)	P30-P28 (+)	P30-P28 (-)	P21-P22 (+)	P21-P22 (-)	V32-P23 (+)	V32-P23 (-)	P31-P26 (+)	P31-P26 (-)
3	16	4	2	9	2	14	3	15	4
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
5,28	30,95	6,04	1,51	16,67	3,77	26,20	4,38	29,64	6,94
6,00	32,00	8,00	4,00	18,00	4,00	28,00	6,00	30,00	8,00
1,14	1,25	0,98	0,49	1,20	1,22	1,21	0,94	1,28	1,12
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
32	32	33	33	34	34	35	35	36	36
P26-P31 (+)	P26-P31 (-)	P27-P23 (+)	P27-P23 (-)	P26-P27 (+)	P26-P27 (-)	P32-V34 (+)	P32-V34 (-)	P31-P32 (+)	P31-P32 (-)
2	2	2	2	7	2	7	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,02	0,02
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	0,13	0,13
3,96	3,62	3,28	0,91	12,54	2,72	13,64	2,72	0,90	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00	14,00	4,00	14,00	4,00	4,00	4,00
1,28	1,17	1,06	0,29	1,16	0,88	1,26	0,88	0,03	0,03
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,04	0,04
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	0,16	0,16
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	0,16	0,16

Viga e Trecho				
37	37	38	38	38
P29-V26 (+)	P29-V26 (-)	V26-P28 (+)	V26-P28 (-)	P28-V32 (+)
2	2	9	2	3
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
2,18	0,90	16,41	2,57	5,33
4,00	4,00	18,00	4,00	6,00
0,70	0,29	1,18	0,83	1,15
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Armadura Longitudinal da Cobertura

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho											
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	
	P1-V4(+)	V4-P2(+)	P5-P1(+)	P8-P5(+)	P6-V1(+)	V3-V6(+)	V8-V5(+)	P8-V6(+)	V6-P9(+)	P9-P10(+)	P10-P2(+)	
$B_w (m)$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
B_f	0,153	0,153	0,21	0,192	0,285	0,198	0,14	0,159	0,08	0,12	0,467	0,467
$B_f (m)$	0,456	0,456	0,57	0,342	0,435	0,348	0,29	0,47	0,23	0,27	0,617	0,617
$B_f = B_w$	0,456	0,456	0,57	0,342	0,435	0,348	0,29	0,47	0,2325	0,27	0,617	0,617
$d(m)$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
$Msd(KN.m)$	7,1	8,1	1,3	5,9	9,7	1,2	1,8	1,1	0,40	0,10	56,9	56,9
$Fcd(KN/m^2)$	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
$Fyd(KN/m^2)$	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
KMD	0,0067	0,0077	0,0010	0,0075	0,0096	0,0015	0,0027	0,0010	0,0007	0,0002	0,0398	0,0398
KX	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0603
KZ	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9759
e_c	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,6414
e_s	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
$X (m)$	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,15	0,005328	0,005328	0,005328	0,0005328	0,0005328	0,021708	0,021708
$0,8x (m)$	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,12	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,00042624	0,00042624	0,0173664	0,0173664
H_f	0,10	1,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Forma Trabalho	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	T ou L	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular
$As(cm^2)$	0,46	0,52	0,08	0,38	0,74	0,08	0,12	0,07	0,03	0,01	3,72	3,72
$r_{sw,min}$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$As_{min}(cm^2)$	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
As_{final}	10,00	10,00	0,90	0,38	0,74	0,99	0,90	0,90	0,90	0,90	3,72	3,72
Área F(cm^2)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
Nº de barras (16mm)	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho											
	1	1	2	3	4	4	6	6	7	8	8	9
	P1-V4(-)	V4-P2(-)	P5-P1(-)	P8-P5(-)	V5-P6(-)	P6-V1(-)	V7-V8(-)	V8-V5(-)	P8-V6(-)	V6-P9(-)	P9-P10(-)	P10-P2(-)
$B_w (m)$	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$d(m)$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
$Msd(KN.m)$	15,2	15,2	6,70	11,7	11,90	19,00	1,9	1,9	2,00	0,2	0,2	111,20
$Fcd(KN/m^2)$	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
$Fyd(KN/m^2)$	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
m	0,06	0,06	0,03	0,04	0,05	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,38
m_{lim}	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Avaliação	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Dupla
x	0,08	0,08	0,0400	0,0600	0,0700	0,1000	0,0200	0,0200	0,0200	0,0200	0,0400	0,6400
$As (cm^2)$	1,21	1,21	0,61	0,91	1,06	1,51	0,31	0,31	0,31	0,31	0,61	9,65
$r_{sw,min}$	15%	15%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
$As_{min}(cm^2)$	0,90	0,90	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
$As_{final}(cm^2)$	1,21	1,21	0,61	0,91	1,06	1,51	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Área F(cm^2)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
Nº de barras (16mm)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Viga e Trecho												
10	11	12	12	13	13	14	15	16	17	18	18	
P2-P3(+)	P3-P4(+)	V13-P7(+)	P7-P3(+)	P10-P11 (+)	P11-P12 (+)	V13-P4 (+)	P18-P12 (+)	V24-P11 (+)	V20-P18(+)	P16-P14(+)	P14-V13(+)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,145	0,167	0,141	0,248	0,303	0,24	0,471	0,247	0,548	0,1068	0,1875	0,14	
0,44	0,484	0,291	0,398	0,453	0,39	0,621	0,64	0,698	0,3636	0,3375	0,29	
0,44	0,484	0,291	0,398	0,453	0,39	0,621	0,64	0,698	0,3636	0,3375	0,29	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
4,3	3,8	2,4	12,5	71,8	24,7	11,6	2,6	57,2	0,6	7,1	2,3	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,0042	0,0034	0,0036	0,0136	0,0685	0,0274	0,0081	0,0017	0,0354	0,0007	0,0091	0,0034	
0,0148	0,0148	0,0148	0,0298	0,1076	0,0449	0,0148	0,0148	0,0603	0,0148	0,0148	0,0298	
0,9941	0,9941	0,9941	0,9881	0,957	0,982	0,9941	0,9941	0,9759	0,9941	0,9941	0,9881	
0,1502	0,1502	0,1502	0,3068	1,2054	0,4704	0,1502	0,1502	0,6414	0,1502	0,1502	0,3068	
10,000	10,000	10,000	10,000	10,0000	10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
0,005328	0,005328	0,005328	0,010728	0,038736	0,016164	0,005328	0,005328	0,021708	0,005328	0,005328	0,010728	
0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0309888	0,0129312	0,0042624	0,0042624	0,0173664	0,0042624	0,0042624	0,0085824	
1,10	1,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	
0,28	0,24	0,15	0,81	4,79	1,61	0,75	0,17	3,74	0,04	0,46	0,15	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
0,90	0,90	0,15	0,81	4,79	1,61	0,75	0,17	3,74	0,90	0,46	0,15	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	1	

Viga e Trecho												
10	11	12	12	12-A	13	13	14	15	17	18	18	
P2-P3(-)	P3-P4(-)	V13-P7(-)	P7-P3(-)	P28-V32 (-)	P10-P11 (-)	P11-P12 (-)	V13-P4 (+)	P18-P12 (-)	V20-P18(-)	P16-P14(-)	P14-V13(-)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
12,4	8	16,7	24,8	3,30	95,90	62,10	20,60	5,20	1,10	9,00	9,00	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,05	0,03	0,06	0,09	0,02	0,33	0,22	0,07	0,02	0,01	0,04	0,04	
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	
Arm. Simples	#REF!	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	
0,07	0,04	0,0800	0,1200	0,0300	0,5300	0,3200	0,1000	0,0300	0,0200	0,0600	0,0600	
1,06	0,61	1,21	1,81	0,46	7,99	4,83	1,51	0,46	0,31	0,91	0,91	
15%	15%	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,90	0,90	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
1,06	0,90	1,21	1,81	0,90	7,99	4,83	1,51	0,90	0,90	0,91	0,91	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	

Viga e Trecho													
20	21	22	23	25	24 e 19	24 e 19	26	26	27	27	28	28	
V31-P17 (+)	V13-V22 (+)	P14-P13(+)	P15-P13(+)	P9-P20(+)	P15-V29 (+)	P16-P17 (+)	V38-P25 (+)	P25-P20 (+)	P19-P20 (+)	P20-V29 (+)	P29-P24 (+)	P24-P19 (+)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,26	0,1312	0,231	0,25	0,168	0,16	0,27	0,42	0,27	0,14	0,21	0,28	0,27	
0,41	0,2812	0,381	0,4	0,486	0,47	0,69	0,99	0,69	0,29	0,57	0,43	0,42	
0,41	0,2812	0,381	0,4	0,486	0,47	0,69	0,99	0,69	0,29	0,57	0,43	0,42	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
16,1	3,6	0	7,4	35,4	4,2	30,7	77,00	16,9	1,6	10,3	18,4	15,7	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,0170	0,0055	0,0000	0,0080	0,0315	0,0039	0,0192	0,0336	0,0106	0,0024	0,0078	0,0185	0,0162	
0,0298	0,0148	0,0000	0,0148	0,0603	0,0148	0,0298	0,0603	0,0298	0,0148	0,0148	0,0298	0,0298	
0,9881	0,9941	0,0000	0,9941	0,9759	0,9941	0,9881	0,9759	0,9881	0,9941	0,9941	0,9881	0,9881	
0,3068	0,1502	0,0000	0,1502	0,6414	0,1502	0,3068	0,6414	0,3068	0,1502	0,1502	0,3068	0,3068	
10,0000	10,000	0,0000	10,000	10,0000	10,000	10,0000	10,0000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
0,010728	0,005328	0	0,005328	0,021708	0,005328	0,010728	0,021708	0,010728	0,005328	0,005328	0,010728	0,010728	
0,0085824	0,0042624	0	0,0042624	0,0173664	0,0042624	0,0085824	0,0173664	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0085824	
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	
1,04	0,23	0,00	0,48	2,32	0,27	1,98	5,04	1,09	0,10	0,66	1,19	1,01	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
1,04	0,23	0,90	0,48	2,32	0,27	1,98	5,04	1,09	0,90	0,66	1,19	1,01	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	

Viga e Trecho									
20	25	24 e 19	24 e 19	26	27	28	28		
V31-P17 (-)	P9-P20(-)	P15-V29 (-)	P16-P17 (-)	V38-P25 (-)	P19-P20 (-)	P29-P24 (-)	P24-P19 (-)		
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15		
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36		
28,60	63,00	37,70	53,40	91,6	10,2	36,8	34,1		
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857		
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000		
0,10	0,22	0,13	0,19	0,32	0,04	0,13	0,12		
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372		
Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples		
0,1400	0,3200	0,1800	0,2700	0,5	0,0600	0,1800	0,1700		
2,12	4,83	2,72	4,07	7,54	0,91	2,72	2,57		
0,15	0,15	0,15	0,15	15%	0,15	0,15	0,15		
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,90	0,9000	0,9000	0,9000		
2,12	4,83	2,72	4,07	7,54	0,91	2,72	2,57		
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01		
2	3	2	3	4	1	2	2		

Viga e Trecho

29	29	29A	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38
P28-P21 (+)	P21-V24 (+)	P30-P28 (+)	P21-P22 (+)	V32-P23 (+)	P31-P26 (+)	P26-P31 (+)	P27-P23 (+)	P26-P27 (+)	P32-V34 (+)	P31-P32 (+)	P29-V26 (+)	V26-P28 (+)
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,33	0,28	0,14	0,27	0,32	0,31	0,22	0,20	0,26	0,38	0,14	0,16	0,32
0,81	0,71	0,43	0,69	0,79	0,77	0,59	0,35	0,67	0,53	0,29	0,31	0,79
0,81	0,71	0,43	0,69	0,79	0,77	0,59	0,35	0,67	0,53	0,29	0,31	0,79
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
21,6	15,5	7,8	15,3	16,9	18,9	2,3	2,5	3,4	10,7	1,4	3,1	25,6
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
0,0115	0,0094	0,0078	0,0096	0,0092	0,0106	0,0017	0,0031	0,0022	0,0087	0,0021	0,0043	0,0140
0,0298	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0298	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0298
0,9881	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9881	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9881
0,3068	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,3068	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,3068
10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
0,010728	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,010728	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,010728
0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0085824	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0085824
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular
1,40	1,00	0,50	0,98	1,09	1,22	0,15	0,16	0,22	0,69	0,09	0,20	1,65
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
1,40	1,00	0,50	0,98	1,09	1,22	0,15	0,16	0,22	0,69	0,90	0,20	1,65
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Viga e Trecho

29	29	29A	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38
P28-P21 (-)	P21-V24 (-)	P30-P28 (-)	P21-P22 (-)	V32-P23 (-)	P31-P26 (-)	P26-P31 (-)	P27-P23 (-)	P26-P27 (-)	P32-V34 (-)	P31-P32 (-)	P29-V26 (-)	V26-P28 (-)
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
43,30	39,90	15,70	30,70	23,50	37,00	17,10	5,00	7,7	19,00	2,8	5,5	30,30
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
0,15	0,14	0,06	0,11	0,08	0,13	0,06	0,02	0,03	0,07	0,01	0,02	0,11
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples	Arm. Simples
0,2100	0,1900	0,0800	0,1500	0,1100	0,1800	0,0800	0,0300	0,0400	0,1000	0,02	0,0300	0,1500
3,17	2,87	1,21	2,27	1,66	2,72	1,21	0,46	0,61	1,51	0,31	0,46	2,27
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	15%	0,15	0,15
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,90	0,9000	0,9000
3,17	2,87	1,21	2,27	1,66	0,90	1,21	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	2,27
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Viga e Trecho							
38	39	40	41	42	42	43	44
P28-V32 (+)	P33 -P34(+)	P34 - P35(+)	P33 - V42(+)	P13 - V40(+)	P13 - P35(+)	P13 - P15(+)	P13 - P15(+)
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,22	0,192	0,208	0,118	0,114	0,196	0,114	0,27
0,59	0,534	0,566	0,386	0,264	0,346	0,378	0,69
0,59	0,534	0,566	0,386	0,264	0,346	0,378	0,69
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
5,3	1,4	1,7	0,6	4,8	1,2	0,5	2,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000
0,0039	0,0011	0,0013	0,0007	0,0079	0,0015	0,0006	0,0018
0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148	0,0148
0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941	0,9941
0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502	0,1502
10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000	10,0000
0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328	0,005328
0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624	0,0042624
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular	Retangular
0,34	0,09	0,11	0,04	0,31	0,08	0,03	0,19
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
0,34	0,09	0,11	0,90	0,31	0,90	0,90	0,19
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
1	1	1	1	1	1	1	1

Viga e Trecho							
39	40	41	42	42	43	44	
P33 -P34(-)	P34 - P35(-)	P33 - V42(-)	P13 - V40(-)	P13 - V40(-)	P13 - P15(+)	P13 - P15(-)	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
2,90	3,40	1,00	4,70	4,00	1,00	5,70	
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	
435000	435000	435000	435000	435000	435000	435000	
0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	
0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	
<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	<i>Arm. Simples</i>	
0,0200	0,0300	0,0200	0,0300	0,0300	0,0200	0,0300	
0,31	0,46	0,31	0,46	0,46	0,31	0,46	
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	0,9000	
0,31	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	
1	1	1	1	1	1	1	

Armadura Transversal da Cobertura

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho								
	1	1	1	1	2	2	3	3	4
	1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho
Vsd	23,74	29,88	30,62	22,28	16,39	16,39	20,12	18,32	31,72
fck	25	25	25	25	25	25	25	25	25
av2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Fcd(KN/m²)	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
B _w (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
d(m)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Vrd2	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Verificação	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
fctd	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Vco	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Vc	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw.(mm²/m)	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
Vsw	-17,81	-11,67	-10,93	-19,27	-25,16	-25,16	-21,43	-23,23	-9,83
Arm. Vsw.(mm²/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nº estribos	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
S calc.(mm)	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
Área F(mm²)	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
?sw,mín(%)	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
Arm. Mín.(mm²/m)	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
?sw (%)-seção	0,46	0,46	0,63	0,40	0,12	0,12	0,19	0,12	0,40
Smáx(mm)-calc.	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
0,67 Vrd2	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
Smáx(mm)	216	216	216	216	216	216	216	216	216
ou									
Smáx(mm)	300	300	200	300	300	300	300	300	300
Área 1 (mm²)	143,63	143,63	143,63	143,63	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
Nº estribos	3	3	3	3	3	3	3	3	3
S calculado	126,67	60,00	126,67	126,67	126,67	93,33	126,67	126,67	60,00
Área 2 (mm²)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nº estribos	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Viga e Trecho								
4	5	5	5	6	6	6	7	7
2º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho	1º trecho	2º trecho
41,33	7,84	12,80	8,37	8,10	45,14	9,39	0,31	0,24
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-0,22	-33,71	-28,75	-33,18	-33,45	3,59	-32,16	-41,24	-41,31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,40	0,56	0,12	0,53	0,35	0,21	0,04	0,68	0,10
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	3	3	3	3	3	3
93,33	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	292,41	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	5	0	0	0

Viga e Trecho								
8	8	8	8	9	9	10	10	11
1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho
1,65	15,18	23,65	29,11	90,00	140,45	18,06	14,46	12,24
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-39,90	-26,37	-17,90	-12,44	48,45	98,90	-23,49	-27,09	-29,31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,48	0,13	0,16	0,64	0,40	0,40	0,42	0,46	2,08
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,63	143,63	143,63	143,64	96,2489262	266,6459636	143,63	143,63	143,63
3	3	3	3	2	5	3	3	3
60,00	93,33	93,33	93,33	140,00	56,00	126,67	126,67	126,67
0,00	0,00	0,00	0,00	336,87	1126,23	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	6	19	0	0	0

Viga e Trecho								
11	12	12	12	12	12A	13	13	13
2º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho	4º trecho	Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho
11,96	15,48	30,45	40,00	49,05	6,24	87,45	70,90	40,40
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima
-29,59	-26,07	-11,10	-1,55	7,50	-35,31	45,90	29,35	-1,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,23	0,08	0,15	0,08	0,26	0,40	0,40	0,40	0,40
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,63	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	91,18294068	79,12645174	143,64
3	3	3	3	3	3	2	2	3
93,33	60,00	126,67	126,67	93,33	126,67	140,00	190,00	126,67
0,00	0,00	0,00	0,00	979,83	0,00	1023,48	762,44	0,00
0	0	0	0	16	0	17	13	0

Viga e Trecho							
13	14	14	15	16	17	18	18
4º trecho	1º trecho	2º trecho	Trecho Único	Trecho Único	Trecho Único	1º trecho	2º trecho
37,40	26,33	42,92	19,28	67,90	5,90	28,55	32,25
25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-4,15	-15,22	1,37	-22,27	26,35	-35,65	-13,00	-9,30
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,40	0,12	0,10	0,40	0,40	0,40	0,26	0,56
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	3,687257758	143,64	52,34371831	143,64	143,64	143,64
3	3	1	3	1	3	3	3
1,33	60,00	280,00	126,67	280,00	126,67	93,33	93,33
0,00	0,00	17,17	0,00	229,94	0,00	0,00	0,00
0	0	1	0	4	0	0	0

Viga e Trecho							
18	18	20	20	21	22	22	22
3º trecho	4º trecho	Lado I	Lado II	Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho
25,76	10,36	27,68	51,16	7,60	20,50	2,21	10,84
25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80		1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	0,00	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	0,00	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-15,79	-31,19	-13,87	51,16	-33,95	-21,05	-39,34	-30,71
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,63	0,06	0,63	0,06	0,22	0,53	0,07	0,15
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	101,6375763	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	2	3	3	3	3
93,33	60,00	93,33	140,00	60,00	126,67	60,00	126,67
0,00	0,00	513,00	63,52	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	4	1	0	0	0	0

Viga e Trecho								
23	24 e 19	24 e 19	24 e 19	24 e 19	24 e 19	25	25	26
Trecho Único	1º trecho	2º trecho	3º trecho (LI)	3º trecho (LII)	4º trecho	1º trecho	2º trecho	1º trecho(LI)
26,30	3,43	49,50	82,23	17,61	72,47	69,86	45,10	84,59
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw
-15,25	-38,12	7,95	40,68	-23,94	30,92	28,31	3,55	43,04
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,40	0,68	0,10	0,26	0,26	0,56	0,40	0,40	0,46
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	15,78915609	80,81257031	143,64	61,42275904	76,32242166	9,564936203	85,50109024
3	3	1	2	3	1	2	1	2
93,33	93,33	280,00	140,00	93,33	280,00	190,00	380,00	140,00
0,00	190,00	8,18	24,80	190,00	73,51	493,19	571,19	151,15
0	1	4	2	3	2	8	10	8

Viga e Trecho								
26	26	26	26	27	27	27	28	28
1º trecho(LII)	2º trecho	3º trecho(LI)	3º trecho(LII)	1º trecho	2º trecho(LI)	2º trecho(LII)	1º trecho	2º trecho
6,11	89,88	66,73	45,32	13,77	28,55	18,58	56,82	54,20
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Vsw
-35,44	48,33	25,18	3,77	-27,78	-13,00	-22,97	15,27	12,65
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,46	0,63	0,40	0,42	0,66	0,54	0,45	0,13	0,16
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	200	300	300	300	300	300	300	300
143,63	96,01052688	50,01932495	7,484913146	143,63	143,63	143,63	30,33151454	25,12646274
3	2	1	1	3	3	3	1	1
93,33	140,00	280,00	280,00	93,33	93,33	93,33	280,00	280,00
71,82	457,76	128,62	32,75	1036,24	713,00	462,00	30,33	23,33
3	1	17	12	8	1	1	2	1

Viga e Trecho								
29	29	29	29A	30	31	31	31	32
1º trecho	2º trecho	3º trecho	Único Trecho	Único Trecho	1º trecho(LI)	1º trecho(LII)	2º trecho	1º trecho
61,92	68,55	22,69	41,42	49,61	26,80	5,62	28,98	48,70
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Vsw	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw
20,37	27,00	-18,86	-0,13	8,06	-14,75	-35,93	-12,57	7,15
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,19	0,12	0,12	0,26	0,12	0,12	0,12	0,10	0,22
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
40,46348559	53,63504796	143,64	143,64	16,0076888	143,64	143,64	143,64	14,19982729
1	1	3	3	1	3	3	3	1
280,00	280,00	93,33	93,33	280,00	93,33	93,33	93,33	280,00
124,28	59,38	805,41	483,00	9,43	590,00	123,12	1062,00	17,53
13	8	1	10	2	18	1	14	4

Viga e Trecho							
32	32	32	32	33	34	34	35
2º trecho (LI)	2º trecho (LII)	3º trecho	4º trecho	Trecho único	1º trecho	2º trecho	1º lado
40,89	10,33	55,98	16,69	10,77	11,12	14,25	23,98
25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-0,66	-31,22	14,43	-24,86	-30,78	-30,43	-27,30	-17,57
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,08	0,08	0,15	0,08	0,56	0,21	0,04	0,12
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	28,6627193	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	1	3	3	3	3	3
93,33	93,33	280,00	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33
857,00	215,46	21,50	1754,50	687,42	990,10	903,00	1472,31
1	29	12	16	15	24	14	8

Viga e Trecho							
35	36	37	37	38	38	38	38
2º lado	Único Trecho	1º lado	2º lado	1º trecho(LI)	1º trecho(LII)	2º trecho(LI)	2º trecho(LII)
13,49	7,44	5,93	11,24	34,89	54,93	41,22	12,09
25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Vsw	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-28,06	-34,11	-35,62	-30,31	-6,66	13,38	-0,33	-29,46
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,53	0,45	0,64	0,35	0,53	0,07	0,15	0,40
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,63	143,64	143,64	143,64	26,57672526	143,64	143,64
3	3	3	3	3	1	3	3
93,33	93,33	93,33	93,33	93,33	280,00	93,33	93,33
831,00	471,95	415,53	784,90	733,60	26,10	928,53	271,90
7	13	12	1	15	5		

Viga e Trecho								
39	39	40	40	41	41	42	42	42
1º lado	2º lado	1º lado	2º lado	1º trecho	2º trecho	1º trecho	2º trecho	3º trecho
5,40	5,4	5,8	5,8	2	5,8	9,9	14,1	5,9
25	25	25	25	25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-36,15	-36,15	-35,75	-35,75	-39,55	-35,75	-31,65	-27,45	-35,65
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216	216	216	216	216
300	300	300	300	300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	3	3	3	3	3	3
93,33	93,33	126,67	126,67	60,00	126,67	126,67	60,00	60,00

Viga e Trecho				
42	43	43	44	44
4º trecho	1º lado	2º lado	1º lado	2º lado
2,9	3,2	3,2	7,6	7,6
25	25	25	25	25
0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17857	17857	17857	17857	17857
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
234,32	234,32	234,32	234,32	234,32
Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima	Arm. Mínima
-38,65	-38,35	-38,35	-33,95	-33,95
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
35,00	35,00	35,00	35,00	35,00
31,17	31,17	31,17	31,17	31,17
0,3420	0,3420	0,3420	0,3420	0,3420
512,99	512,99	512,99	512,99	512,99
0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
121,53	121,53	121,53	121,53	121,53
157,00	157,00	157,00	157,00	157,00
216	216	216	216	216
300	300	300	300	300
143,64	143,64	143,64	143,64	143,64
3	3	3	3	3
60,00	93,33	93,33	126,67	126,67

Detalhamento das Armaduras da Cobertura

Parâmetros de projeto	Viga e Trecho									
	1		1		2		3		4	
	P1-V4 (+)	P1-V4 (-)	V4-P2(+)	V4-P2(-)	P5-P1 (+)	P5-P1 (-)	P8-P5 (+)	P8-P5 (-)	V5-P6(-)	P6-V1(+)
Nº de barras (16mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4
D _{máx} (m)	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
bw(mm)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
c (m)	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
F estribo(m)	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
F viga (m)	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Sh-mm (norma)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sh - mm (norma)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Sh - mm (norma)	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
H (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sv - mm (norma)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Sv - mm (norma)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Sv - mm(norma)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
?1	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
?2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
?3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
fctd	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
fbd	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
F (m)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Fyd(MPa)	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
L _b (m)	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
As calculado(cm ²)	0,90	0,90	0,90	0,90	1,09	0,90	3,79	0,91	1,06	6,27
Ase (cm ²)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	8,00
L _{b nec} (m)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,35	0,29	1,22	0,29	0,34	1,01
L _{b min} (m) ou	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
ou (m)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
ou (m)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L _{b adotado} (m)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
4	5	6	6	6	7	7	8	8	8
P6-V1(-)	V3-V6 (+)	V7-V8(-)	V8-V5(+)	V8-V5(-)	P8-V6 (+)	P8-V6 (-)	V6-P9 (+)	V6-P9 (-)	P9-P10(+)
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
1,51	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,9	0,90	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,49	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
8	9	9	10	10	11	11	12	12	12
P9-P10(-)	P10-P2(+)	P10-P2(-)	P2-P3(+)	P2-P3(-)	P3-P4(+)	P3-P4(-)	V13-P7(+)	V13-P7(-)	P7-P3(+)
2	19	5	2	2	2	2	2	2	5
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
0,90	37,23	9,65	0,90	2,12	1,33	2,89	1,57	1,21	8,08
4,00	38,00	10,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	10,00
0,29	1,27	1,25	0,29	0,68	0,43	0,93	0,51	0,39	1,04
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
12	13	13	13	14	14	15	15	16	17
P7-P3(-)	P10-P11 (-)	P11-P12 (+)	P11-P12 (-)	V13-P4 (+)	V13-P4 (-)	P18-P12 (+)	P18-P12 (-)	V24-P11 (+)	V20-P18(+)
2	2	2	2	4	2	2	2	19	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
1,81	0,90	2,15	0,90	7,50	1,51	1,67	0,90	37,43	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00	8,00	4,00	4,00	4,00	38,00	4,00
0,58	0,29	0,69	0,29	1,21	0,49	0,54	0,29	1,27	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
17	18	18	18	18	20	20	21	23	24 e 19
V20-P18(-)	P16-P14(+)	P16-P14(-)	P14-V13(+)	P14-V13(-)	V31-P17 (+)	V31-P17 (-)	V13-V22 (+)	P15-P13(+)	P15-V29 (+)
2	3	2	2	2	6	2	2	3	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
0,90	4,56	0,91	1,48	0,90	10,40	2,12	2,31	4,75	2,70
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	12,00	4,00	4,00	8,00	4,00
0,29	1,47	0,29	0,48	0,29	1,12	0,68	0,75	0,77	0,87
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
24 e 19	24 e 19	24 e 19	25	25	26	26	26	27	27
P15-V29 (-)	P16-P17 (+)	P16-P17 (-)	P9-P20(+)	P9-P20(-)	V38-P25 (+)	V38-P25 (-)	P25-P20 (+)	P19-P20 (+)	P19-P20 (-)
2	10	3	12	3	3	4	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
2,72	19,84	4,07	22,87	4,83	5,04	7,54	1,09	0,90	0,91
4,00	20,00	6,00	24,00	6,00	6,00	8,00	4,00	4,00	4,00
0,88	1,28	0,88	1,23	1,04	1,09	1,22	0,35	0,29	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
27	28	28	28	28	29	29	29	29	29A
P20-V29 (+)	P29-P24 (+)	P29-P24 (-)	P24-P19 (+)	P24-P19 (-)	P28-P21 (+)	P28-P21 (-)	P21-V24 (+)	P21-V24 (-)	P30-P28 (+)
4	6	2	6	2	7	2	5	2	3
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
6,62	11,89	2,72	10,15	2,57	13,96	3,17	9,96	2,87	5,01
8,00	12,00	4,00	12,00	4,00	14,00	4,00	10,00	4,00	6,00
1,07	1,28	0,88	1,09	0,83	1,29	1,02	1,29	0,93	1,08
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
29A	30	30	31	31	32	32	32	32	33
P30-P28 (-)	P21-P22 (+)	P21-P22 (-)	V32-P23 (+)	V32-P23 (-)	P31-P26 (+)	P31-P26 (-)	P26-P31 (+)	P26-P31 (-)	P27-P23 (+)
2	5	2	6	2	7	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
1,21	9,83	2,27	10,86	1,66	12,21	0,90	1,48	1,21	1,61
4,00	10,00	4,00	12,00	4,00	14,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,39	1,27	0,73	1,17	0,54	1,13	0,29	0,48	0,39	0,52
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
33	34	34	35	35	36	36	37	37	38
P27-P23 (-)	P26-P27 (+)	P26-P27 (-)	P32-V34 (+)	P32-V34 (-)	P31-P32 (+)	P31-P32 (-)	P29-V26 (+)	P29-V26 (-)	V26-P28 (+)
2	2	2	3	2	2	2	2	2	9
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
0,90	2,18	0,90	6,87	0,90	0,90	0,90	1,99	0,90	16,54
4,00	4,00	4,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	18,00
0,29	0,70	0,29	1,11	0,29	0,29	0,29	0,64	0,29	1,19
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho									
38	38	39	39	40	40	41	41	42	42
V26-P28 (-)	P28-V32 (+)	P33 -P34(+)	P33 -P34(-)	P34 - P35(+)	P34 - P35(-)	P33 - V42(+)	P33 - V42(-)	P13 - V40(+)	P13 - V40(-)
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29
2,27	3,40	0,90	0,90	1,09	0,90	0,90	0,90	3,08	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
0,73	1,10	0,29	0,29	0,35	0,29	0,29	0,29	0,99	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Viga e Trecho			
43	43	44	44
P13 - P15(+)	P13 - P15(+)	P13 - P35(+)	P13 - P35(-)
2	2	2	2
0,019	0,019	0,019	0,019
0,15	0,15	0,15	0,15
0,025	0,025	0,025	0,025
0,0063	0,0063	0,0063	0,0063
0,016	0,016	0,016	0,016
20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00
22,80	22,80	22,80	22,80
0,40	0,40	0,40	0,40
20	20	20	20
16,00	16,00	16,00	16,00
9,5	9,5	9,5	9,5
2,25	2,25	2,25	2,25
1,00	1,00	1,00	1,00
1,00	1,00	1,00	1,00
5,98	5,98	5,98	5,98
13,47	13,47	13,47	13,47
0,16	0,16	0,16	0,16
435	435	435	435
1,29	1,29	1,29	1,29
0,90	0,90	1,86	0,90
4,00	4,00	4,00	4,00
0,29	0,29	0,60	0,29
0,39	0,39	0,39	0,39
1,60	1,60	1,60	1,60
0,10	0,10	0,10	0,10
1,60	1,60	1,60	1,60

Armaduras Longitudinal e Transversal dos Pilares

Parâmetros de projeto	Pilar e Trecho							
	P1		P1		P2		P3	
	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.
Mda (KN.M)	17,3	31,3	14,3	12,4	14,3	14,3	28,5	8
Mdb (KN.M)	14,3	14,3	14,3	7,8	14,3	14,3	8	8
Nsd (KN)	10,1	60,68	121,36	86,9	113,72	227,44	86,9	81,19
le (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
h (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
b (m)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
g i	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mda (KN.M) - maj.	6,92	12,52	5,72	4,96	5,72	5,72	11,4	3,2
Mdb (KN.M) - maj.	5,72	5,72	5,72	3,12	5,72	5,72	3,2	3,2
?	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
Verificação	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
a _b	0,27	0,78	1,00	0,35	0,20	1,00	0,49	0,20
Md _{min} (KN.m)	0,2121	1,27428	2,54856	1,8249	2,38812	4,77624	2,607	2,4357
Md adotado	6,92	12,52	5,72	4,96	5,72	5,72	11,4	3,2
e ₁ (m)	0,69	0,21	0,05	0,06	0,05	0,03	0,13	0,04
?	251,78	48,41	27,95	82,00	140,72	26,57	57,98	129,93
Verificação	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
d' (cm)	2	2	2	2	2	2	2	2
c (cm)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
?	0,008	0,043	0,085	0,061	0,08	0,16	0,061	0,057
μ _d	0,025	0,044	0,021	0,018	0,021	0,021	0,016	0,005
?	0,05	0,15	0,1	0,1	0,1	0,15	0,05	0,05
As total (cm ²)	1,64	4,93	3,29	3,29	3,29	4,93	1,64	1,64
A F(12,5 mm) - cm ²	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Nº Barras	2	5	3	3	3	5	2	2
A F(10,0 mm) - cm ²	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Nº Barras	3	7	5	5	5	7	3	3
D mínimo (mm)	5	5	5	5	5	5	5	5
S estribo(mm)	120	120	120	120	120	120	120	120
Nº estribos	25	25	25	25	25	25	25	25
As mín (cm ²)	0,03	0,21	0,42	0,30	0,39	0,78	0,30	0,28
As máx (cm ²)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
As nec (cm ²)	1,64	4,93	3,29	3,29	3,29	4,93	1,64	1,64

Pilar e Trecho							
P5	P5	P6	P6	P6	P7	P7	P7
1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.
13,1	13,1	25	25	25	27,5	27,5	27,5
13,1	13,1	11,9	25	25	16,7	27,5	27,5
43,94	87,88	35,5	86,7	173,4	54,39	89,92	179,84
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,40	0,40	0,37	0,37	0,37	0,39	0,39	0,39
5,24	5,24	9,25	9,25	9,25	10,725	10,725	10,725
5,24	5,24	4,403	9,25	9,25	6,513	10,725	10,725
20,78	20,78	51,96	51,96	51,96	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,20	1,00	0,41	0,20	1,00	0,36	0,20	1,00
1,3182	1,84548	0,7455	2,601	3,6414	1,14219	2,6976	3,77664
5,24	5,24	9,25	9,25	9,25	10,725	10,725	10,725
0,12	0,06	0,26	0,11	0,05	0,20	0,12	0,06
139,91	26,49	76,94	138,34	26,33	83,82	139,91	26,49
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,031	0,062	0,025	0,061	0,122	0,039	0,063	0,126
0,019	0,019	0,033	0,033	0,033	0,038	0,038	0,038
0,5	0,5	0,05	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15
16,43	16,43	1,64	3,29	4,93	3,29	3,29	4,93
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
14	14	2	3	5	3	3	5
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
21	21	3	5	7	5	5	7
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,15	0,30	0,12	0,30	0,60	0,19	0,31	0,62
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
16,43	16,43	1,64	3,29	4,93	3,29	3,29	4,93

Pilar e Trecho							
P8	P8	P8	P9	P9	P9	P10	P10
2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.
19	19	19	63	63	63	202,6	202,6
11,7	19	19	63	63	63	119	202,6
23,6	39,5	79	58,9	163,6	327,2	39,8	187,4
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,40	0,40	0,40	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39
7,6	7,6	7,6	23,94	23,94	23,94	79,014	79,014
4,68	7,6	7,6	23,94	23,94	23,94	46,41	79,014
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,35	0,20	1,00	0,20	0,20	1,00	0,37	0,20
0,4956	1,185	1,659	1,2369	4,908	6,8712	0,8358	5,622
7,6	7,6	7,6	23,94	23,94	23,94	79,014	79,014
0,32	0,19	0,10	0,41	0,15	0,07	1,99	0,42
93,45	149,05	27,41	175,81	143,29	26,83	204,44	177,70
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,017	0,028	0,056	0,042	0,115	0,23	0,028	0,132
0,027	0,027	0,027	0,084	0,084	0,084	0,277	0,277
0,05	0,05	0,05	0,25	0,25	0,35	0,68	0,8
1,64	1,64	1,64	8,21	8,21	11,50	22,34	26,29
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
2	2	2	7	7	10	19	22
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
3	3	3	11	11	15	29	34
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,08	0,14	0,27	0,20	0,56	1,13	0,14	0,65
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1,64	1,64	1,64	8,21	8,21	11,50	22,34	26,29

Pilar e Trecho							
P10	P11	P11	P11	P12	P12	P12	P13
1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	C.M./Cob.
202,6	62,1	62,1	62,1	41,3	41,3	41,3	18,9
202,6	3	62,1	62,1	12,1	41,3	41,3	4,7
374,8	8,7	163,3	326,6	9,8	59	118	27,5
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,39	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,32
79,014	26,082	26,082	26,082	17,346	17,346	17,346	6,048
79,014	1,26	26,082	26,082	5,082	17,346	17,346	1,504
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
1,00	0,58	0,20	1,00	0,48	0,20	1,00	0,50
7,8708	0,1827	4,899	6,8586	0,2058	1,77	2,478	0,5775
79,014	26,082	26,082	26,082	17,346	17,346	17,346	6,048
0,21	3,00	0,16	0,08	1,77	0,29	0,15	0,22
30,27	172,12	144,96	27,00	143,43	161,75	28,68	60,93
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,263	0,007	0,115	0,229	0,007	0,042	0,083	0,02
0,277	0,092	0,092	0,092	0,061	0,061	0,061	0,022
0,85	0,25	0,25	0,4	0,15	0,15	0,2	0,05
27,93	8,21	8,21	13,14	4,93	4,93	6,57	1,64
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
23	7	7	11	5	5	6	2
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
36	11	11	17	7	7	9	3
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
1,29	0,03	0,56	1,13	0,03	0,20	0,41	0,09
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
27,93	8,21	8,21	13,14	4,93	4,93	6,57	1,64

Pilar e Trecho							
P13	P13	P13	P14	P14	P14	P14	P15
2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	C.M./Cob.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	C.M./Cob.
18,9	18,9	18,9	4	35,5	35,5	35,5	6,7
18,9	18,9	18,9	4	27,9	35,5	35,5	1
42,4	42,4	84,8	20	42,4	42,4	84,8	32,1
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
6,048	6,048	6,048	1,28	11,36	11,36	11,36	2,144
6,048	6,048	6,048	1,28	8,928	11,36	11,36	0,32
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,20	0,20	1,00	0,20	0,29	0,20	1,00	0,54
0,8904	1,272	1,7808	0,42	0,8904	1,272	1,7808	0,6741
6,048	6,048	6,048	1,28	11,36	11,36	11,36	2,144
0,14	0,14	0,07	0,06	0,27	0,27	0,13	0,07
142,83	142,83	26,78	133,00	110,97	158,49	28,35	54,00
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,03	0,03	0,06	0,014	0,03	0,03	0,06	0,023
0,022	0,022	0,022	0,005	0,04	0,04	0,04	0,008
0,05	0,05	0,1	0,05	0,1	0,1	0,15	0,05
1,64	1,64	3,29	1,64	3,29	3,29	4,93	1,64
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
2	2	3	2	3	3	5	2
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
3	3	5	3	5	5	7	3
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,15	0,15	0,29	0,07	0,15	0,15	0,29	0,11
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1,64	1,64	3,29	1,64	3,29	3,29	4,93	1,64

Pilar e Trecho							
P15	P15	P15	P16	P16	P16	P17	P17
2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.
4,3	4,3	4,3	59,5	59,5	59,5	92,9	92,9
2,5	1,8	4,3	37,7	59,5	59,5	53,4	92,9
4,3	40,3	80,3	109,1	176,3	352,6	61	107,4
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	0,40	0,48	0,48
1,72	1,72	1,72	59,5	59,5	23,8	44,592	44,592
1	0,72	1,72	37,7	59,5	23,8	25,632	44,592
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	51,96	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,37	0,77	1,00	0,35	0,20	1,00	0,37	0,20
0,0903	0,8463	1,6863	2,2911	3,7023	7,4046	1,83	3,222
1,72	1,72	1,72	59,5	59,5	23,8	44,592	44,592
0,40	0,04	0,02	0,55	0,34	0,07	0,73	0,42
136,08	36,05	26,34	170,49	230,47	29,22	116,94	176,90
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,004	0,029	0,057	0,077	0,124	0,247	0,043	0,076
0,007	0,007	0,007	0,209	0,209	0,084	0,063	0,063
0,15	0,02	0,05	0,57	0,57	0,65	0,3	0,3
4,93	0,66	1,64	18,73	18,73	21,36	9,86	9,86
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
5	1	2	16	16	18	9	9
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
7	1	3	24	24	28	13	13
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,01	0,14	0,28	0,38	0,61	1,22	0,21	0,37
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
4,93	0,66	1,64	18,73	18,73	21,36	9,86	9,86

Pilar e Trecho							
P17	P19	P19	P19	P20	P20	P20	P21
1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.
92,9	45,7	45,7	45,7	101,8	22,1	22,1	121,9
92,9	31,3	45,7	45,7	22,1	22,1	22,1	9,2
214,8	42,4	74,5	149	179	96,6	193,2	103
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,48	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,36
44,592	19,194	19,194	19,194	42,756	9,282	9,282	43,884
44,592	13,146	19,194	19,194	9,282	9,282	9,282	3,312
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
1,00	0,33	0,20	1,00	0,51	0,20	1,00	0,57
4,5108	0,8904	2,235	3,129	3,759	2,898	4,0572	2,163
44,592	19,194	19,194	19,194	42,756	9,282	9,282	43,884
0,21	0,45	0,26	0,13	0,24	0,10	0,05	0,43
30,19	111,39	157,20	28,22	60,35	137,01	26,20	62,57
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,151	0,03	0,053	0,105	0,126	0,068	0,136	0,073
0,063	0,068	0,068	0,068	0,15	0,033	0,033	0,154
0,29	0,25	0,2	0,2	0,25	0,05	0,1	0,4
9,53	8,21	6,57	6,57	8,21	1,64	3,29	13,14
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
8	7	6	6	7	2	3	11
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
13	11	9	9	11	3	5	17
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,74	0,15	0,26	0,51	0,62	0,33	0,67	0,36
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
9,53	8,21	6,57	6,57	8,21	1,64	3,29	13,14

Pilar e Trecho							
P21	P21	P22	P22	P22	P23	P23	P23
1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.
121,9	121,9	82,3	50,08	50,08	66,8	66,8	66,8
121,9	121,9	29,5	50,08	50,08	28,5	66,8	66,8
197,63	395,26	40,4	88,3	176,6	23,8	55,2	110,4
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,36	0,36	0,42	0,42	0,42	0,32	0,32	0,32
43,884	43,884	34,566	21,0336	21,0336	21,376	21,376	21,376
43,884	43,884	12,39	21,0336	21,0336	9,12	21,376	21,376
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,20	1,00	0,46	0,20	1,00	0,43	0,20	1,00
5,9289	8,30046	0,8484	2,649	3,7086	0,4998	1,656	2,3184
43,884	43,884	34,566	21,0336	21,0336	21,376	21,376	21,376
0,22	0,11	0,86	0,24	0,12	0,90	0,39	0,19
152,76	27,78	101,59	154,78	27,98	110,53	173,41	29,84
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,139	0,277	0,029	0,062	0,124	0,017	0,039	0,078
0,154	0,154	0,121	0,074	0,074	0,075	0,075	0,075
0,45	0,62	0,25	0,15	0,3	0,2	0,2	0,21
14,79	20,37	8,21	4,93	9,86	6,57	6,57	6,90
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
13	17	7	5	9	6	6	6
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
19	26	11	7	13	9	9	9
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,68	1,36	0,14	0,30	0,61	0,08	0,19	0,38
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
14,79	20,37	8,21	4,93	9,86	6,57	6,57	6,90

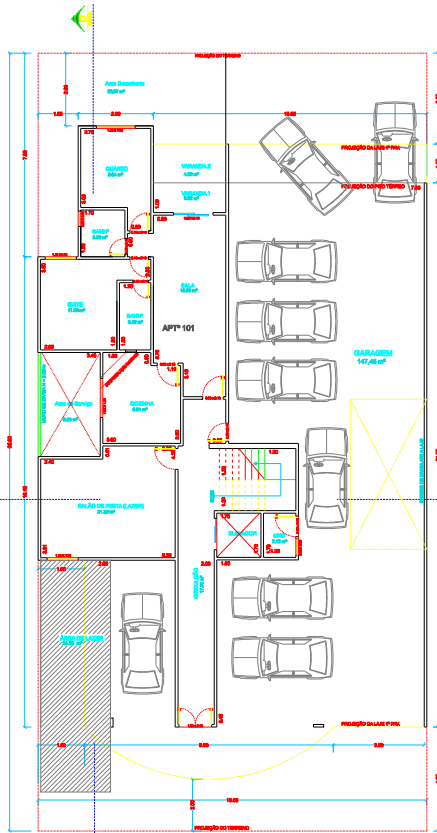
Pilar e Trecho							
P24	P24	P24	P25	P25	P25	P26	P26
2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.
49,9	49,9	49,9	137,4	137,4	137,4	78,1	78,1
34,1	49,9	49,9	91,6	137,4	137,4	23,7	78,1
88,4	129,5	259	179	260,4	520,8	34	132,91
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
20,958	20,958	20,958	57,708	57,708	57,708	32,802	32,802
14,322	20,958	20,958	38,472	57,708	57,708	9,954	32,802
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,33	0,20	1,00	0,33	0,20	1,00	0,48	0,20
1,8564	3,885	5,439	3,759	7,812	10,9368	0,714	3,9873
20,958	20,958	20,958	57,708	57,708	57,708	32,802	32,802
0,24	0,16	0,08	0,32	0,22	0,11	0,96	0,25
94,68	145,23	27,02	99,18	152,70	27,77	102,63	155,85
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,062	0,091	0,182	0,126	0,183	0,365	0,024	0,094
0,074	0,074	0,074	0,202	0,202	0,202	0,115	0,115
0,2	0,28	0,2	0,6	0,58	0,65	0,25	0,26
6,57	9,20	6,57	19,71	19,06	21,36	8,21	8,54
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
6	8	6	17	16	18	7	7
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
9	12	9	26	25	28	11	11
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,30	0,45	0,89	0,62	0,90	1,80	0,12	0,46
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
6,57	9,20	6,57	19,71	19,06	21,36	8,21	8,54

Pilar e Trecho							
P26	P27	P27	P27	P28	P28	P28	P29
1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.
78,1	26,5	26,6	26,6	90,7	90,7	90,7	53,8
78,1	2,7	26,6	26,6	76,6	90,7	90,7	36,8
265,82	11,8	64,3	128,6	78,1	107,22	214,44	46
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,42	0,32	0,32	0,32	0,42	0,42	0,42	0,42
32,802	8,48	8,512	8,512	38,094	38,094	38,094	22,596
32,802	0,864	8,512	8,512	32,172	38,094	38,094	15,456
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
1,00	0,56	0,20	1,00	0,26	0,20	1,00	0,33
5,58222	0,2478	1,929	2,7006	1,6401	3,2166	4,50324	0,966
32,802	8,48	8,512	8,512	38,094	38,094	38,094	22,596
0,12	0,72	0,13	0,07	0,49	0,36	0,18	0,49
28,08	76,83	141,55	26,65	141,86	169,41	29,44	114,22
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,187	0,009	0,046	0,091	0,055	0,076	0,151	0,033
0,115	0,03	0,03	0,03	0,134	0,134	0,134	0,08
0,45	0,05	0,1	0,13	0,15	0,25	0,4	0,2
14,79	1,64	3,29	4,27	4,93	8,21	13,14	6,57
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
13	2	3	4	5	7	11	6
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
19	3	5	6	7	11	17	9
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,92	0,04	0,22	0,44	0,27	0,37	0,74	0,16
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
14,79	1,64	3,29	4,27	4,93	8,21	13,14	6,57

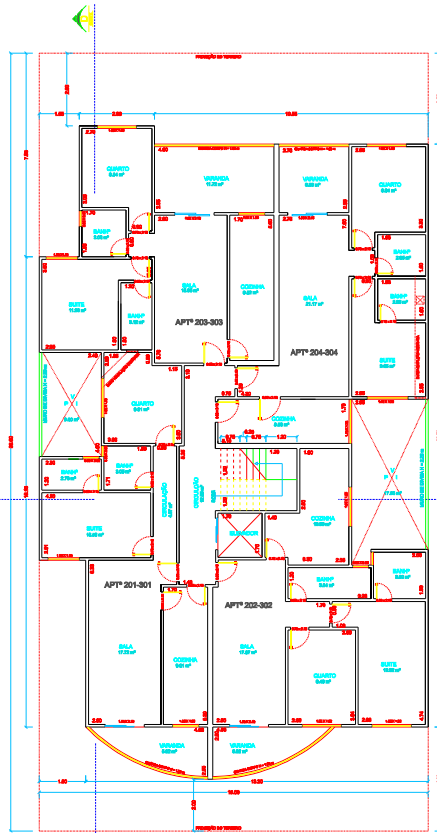
Pilar e Trecho							
P29	P29	P30	P30	P30	P31	P31	P31
1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.
53,8	53,8	51,3	51,3	51,3	92,95	92,95	92,95
53,8	53,8	46	51,3	51,3	39,8	92,95	92,95
98	196	78,1	86,2	172,4	35,5	98,58	197,16
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,42	0,42	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28
22,596	22,596	14,877	14,877	14,877	26,026	26,026	26,026
22,596	22,596	13,34	14,877	14,877	11,144	26,026	26,026
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,20	1,00	0,24	0,20	1,00	0,43	0,20	1,00
2,94	4,116	1,6401	2,586	3,6204	0,7455	2,9574	4,14036
22,596	22,596	14,877	14,877	14,877	26,026	26,026	26,026
0,23	0,12	0,19	0,17	0,09	0,73	0,26	0,13
153,82	27,88	123,33	146,57	27,16	101,06	158,00	28,30
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,069	0,138	0,055	0,061	0,121	0,025	0,07	0,139
0,08	0,08	0,053	0,053	0,053	0,092	0,092	0,092
0,27	0,32	0,17	0,17	0,2	0,22	0,27	0,22
8,87	10,51	5,59	5,59	6,57	7,23	8,87	7,23
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
8	9	5	5	6	6	8	6
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
12	14	8	8	9	10	12	10
5	5	5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25	25	25
0,34	0,68	0,27	0,30	0,59	0,12	0,34	0,68
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
8,87	10,51	5,59	5,59	6,57	7,23	8,87	7,23

Pilar e Trecho					
P32	P32	P32	P33	P34	P35
2º Pav./Cob.	1º Pav./2º Pav.	1º Pav./Térreo.	C.M./Cob.	C.M./Cob.	C.M./Cob.
92,95	43,02	43,02	3,9	6,3	9,1
39,8	43,02	43,02	3,9	6,3	9,1
35,5	52,4	104,8	20,8	29,9	32,1
3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
0,28	0,28	0,28	0,23	0,33	0,36
26,026	12,0456	12,0456	0,897	2,079	3,276
11,144	12,0456	12,0456	0,897	2,079	3,276
20,78	20,78	20,78	20,78	20,78	20,78
OK!	OK!	OK!	OK!	OK!	OK!
0,43	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00
0,7455	1,572	2,2008	0,4368	0,6279	0,6741
26,026	12,0456	12,0456	0,897	2,079	3,276
0,73	0,23	0,11	0,04	0,07	0,10
101,06	153,73	27,87	26,08	26,74	27,55
Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais	Disp. Efeit. Locais
2	2	2	2	2	2
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
0,025	0,037	0,074	0,015	0,021	0,023
0,092	0,043	0,043	0,004	0,008	0,012
0,22	0,1	0,18	0,05	0,05	0,05
7,23	3,29	5,91	1,64	1,64	1,64
1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
6	3	5	2	2	2
0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
10	5	8	3	3	3
5	5	5	5	5	5
120	120	120	120	120	120
25	25	25	25	25	25
0,12	0,18	0,36	0,07	0,10	0,11
80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
7,23	3,29	5,91	1,64	1,64	1,64

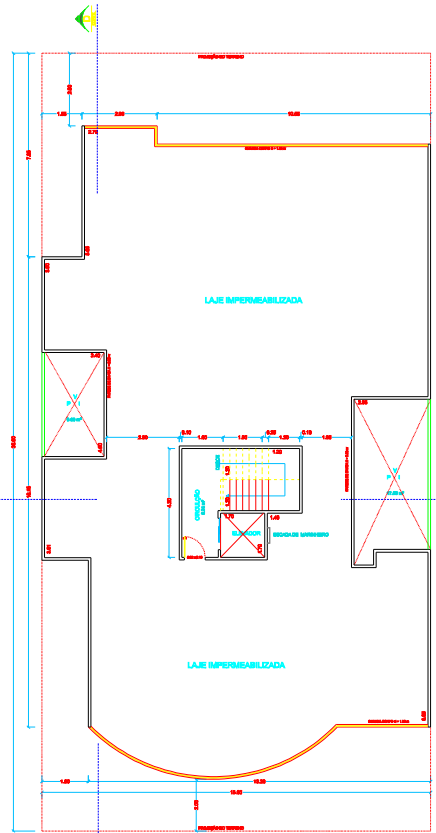
ANEXO II



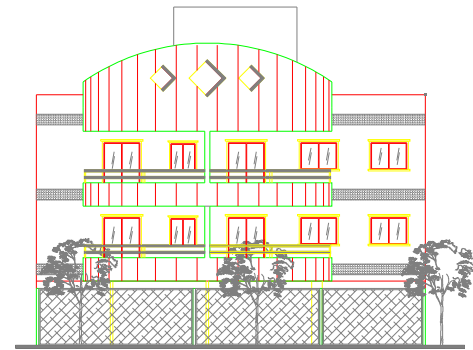
PLANTA BAIXA DO 1º PAVIMENTO
ESCALA: 1/75



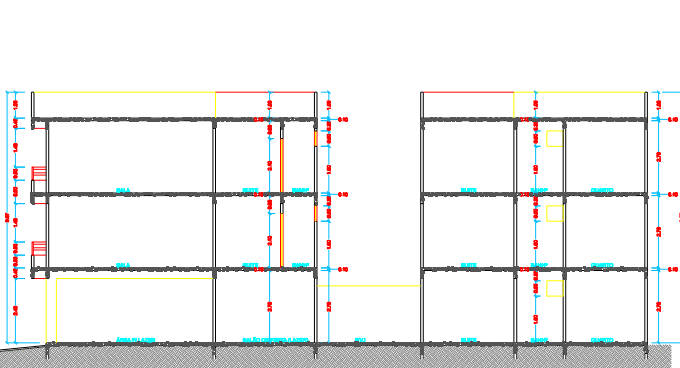
PLANTA BAIXA DO 2º E 3º PAV.
ESCALA: 1/75



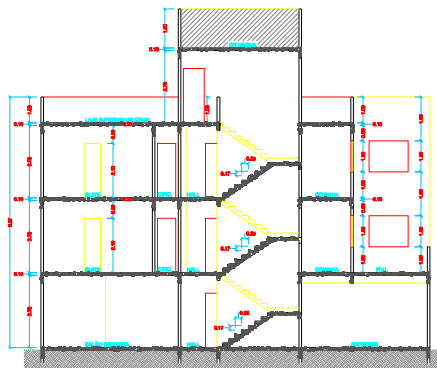
PLANTA BAIXA DA COBERTURA
ESCALA: 1/75



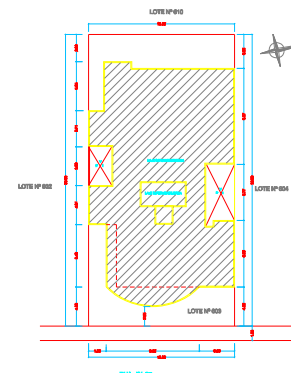
FACHADA
ESCALA: 1/75



CORTE C/D
ESCALA: 1/75



CORTE A/B
ESCALA: 1/75



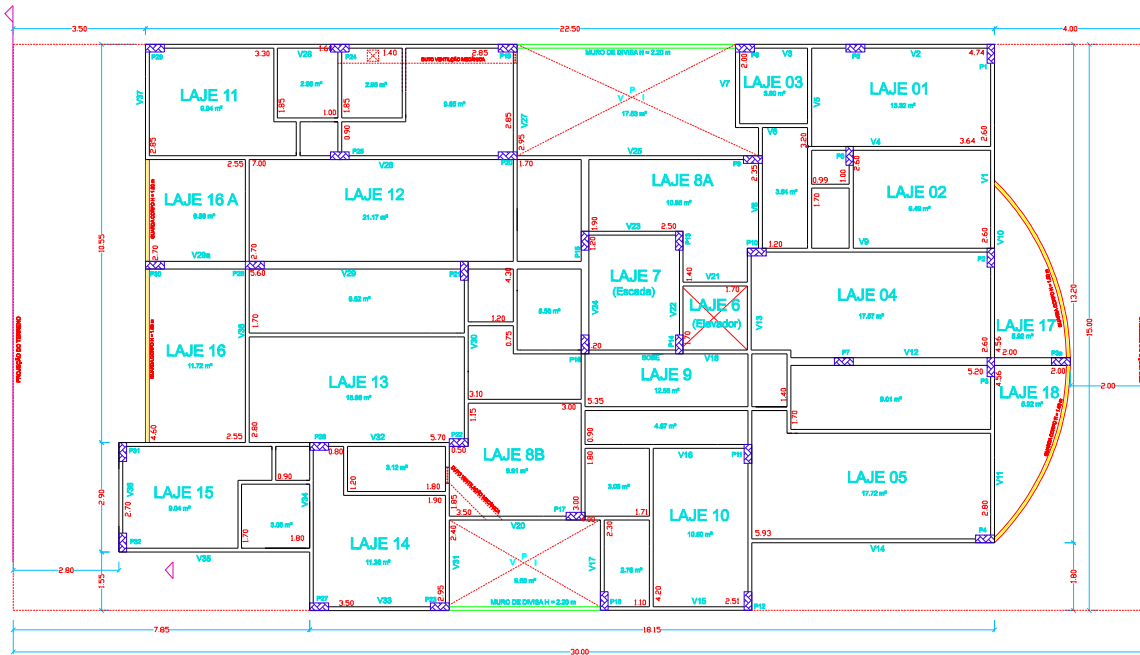
PLANTA DE SITUAÇÃO E COBERTURA
ESCALA: 1/200

QUADRO DE ÁREAS	
ÁREA TOTAL	402,41 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²
ÁREA ÚTIL	142,41 m²
ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO	820,00 m²
TOTAL PAV.	2740,00 m²

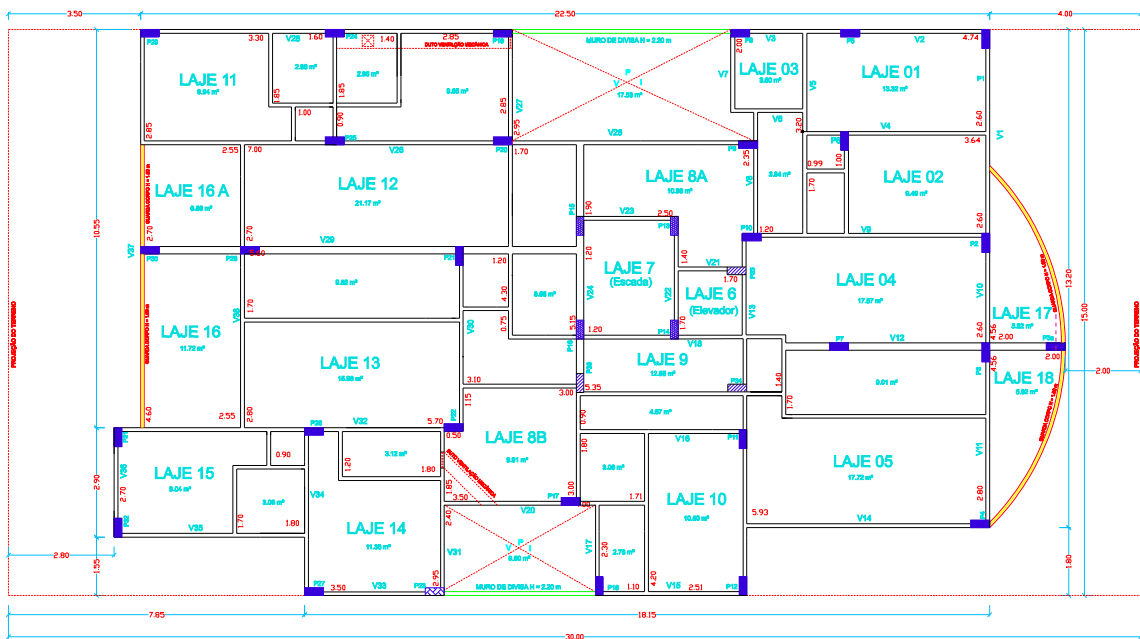
PROJETO DE ARQUITETURA

PROJETO PARA CONSTRUÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR

INSC. MUR: 91.148.918/01
 LOCAL: NA RUA Nº 27 DO LOTE Nº 002 DA QUADRA Nº 01 DO LOTEAMENTO, MUNICÍPIO DE CALDAS - MG - BR
 AUTO E RT
 PROPRIETÁRIO: LÓDIO DE MOURA FERREIRA
 PLANTAS, BARRAS, cortes, SITUAÇÃO, FACHADA
 OBSERVAÇÕES: B.J.F.
 DATA: 10/05/2008
 ESCALA: INDICADA
 FRANCA: 01
 ZONA: ZR 1



1 PLANTA DE FORMA PAV. TIPO
ESC.: 1:75



2 PLANTA DE FORMA COBERTURA
ESC.: 1:75

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

PLANTA DE ARQUITETURA

NOTAS:
 CONCRETO ESTRUTURAL = 111,36 M³
 CONCRETO MAGRO = 6,54 M³
 ÁREA DE FORMA = 245,37 M²

PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL - LECIV

TÍTULO DO PROJETO:
 PROJETO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM CONCRETO ARMADO

ALUNO(S):
 FÁBIO LA SILVEIRA CAMPOS / NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

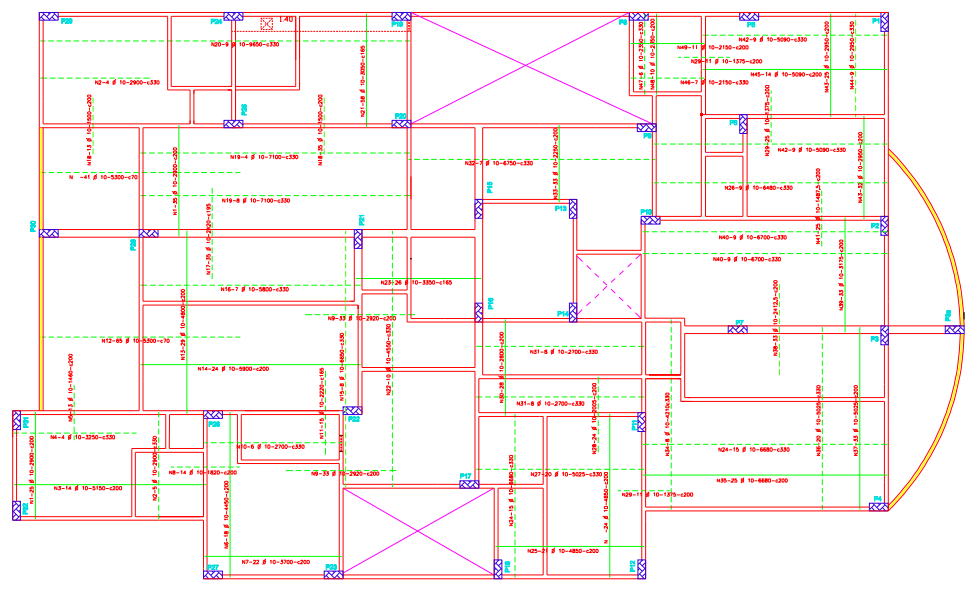
CONTEÚDO:
 PLANTAS DE FORMA
 PAVIMENTO TIPO E COBERTURA

ESCALA: 1:75

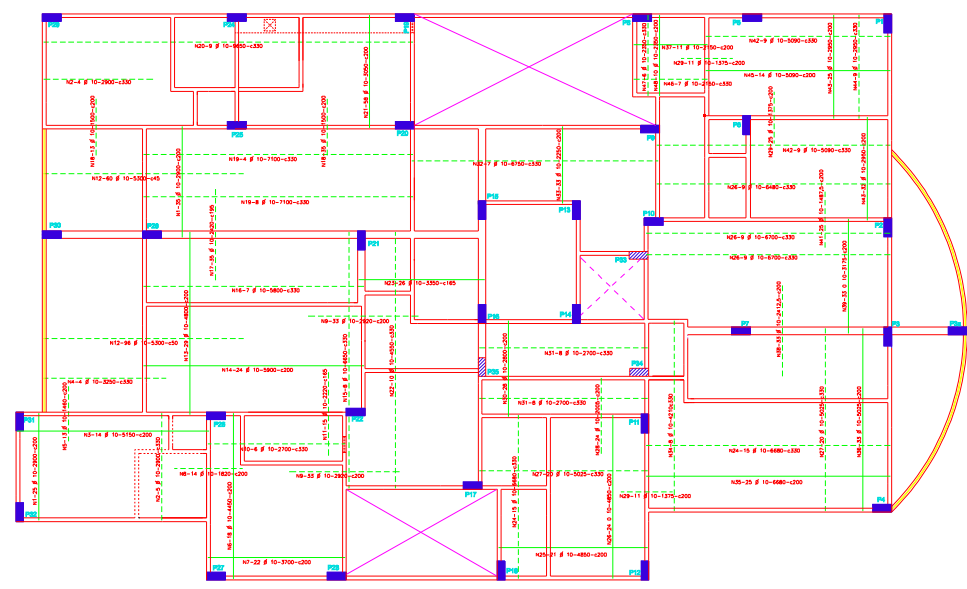
DATA: 10/03/2006

FOLHA 01 de 01

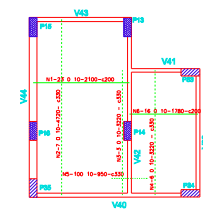
ORIENTADOR E CO-ORIENTADOR(ES):
 PAULO CÉSAR DE ALMEIDA MARIA / PATRÍCIA HABB HALLAK



1 FERRAGEM LAJE PAVIMENTO TIPO
ESC.: 1:75



2 FERRAGEM LAJE COBERTURA
ESC.: 1:75



3 FERRAGEM LAJE ESCADA E ELEVADOR
ESC.: 1:75

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

LISTA DE FERROS

N	#	QUANTIDADE	COMENTARIO	PESO TOTAL
1	10.0	200	2.00	368.00
2	10.0	8	2.00	32.00
3	10.0	28	6.05	164.30
4	10.0	8	3.89	150.60
5	10.0	28	2.68	127.80
6	10.0	44	3.70	162.80
7	10.0	28	2.82	124.80
8	10.0	28	2.82	124.80
9	10.0	12	2.70	102.60
10	10.0	12	2.70	102.60
11	10.0	20	2.82	106.40
12	10.0	282	6.00	1080.00
13	10.0	28	4.00	112.00
14	10.0	48	6.00	288.00
15	10.0	16	6.08	109.20
16	10.0	16	6.08	109.20
17	10.0	70	2.42	169.40
18	10.0	28	2.00	112.00
19	10.0	28	2.00	112.00
20	10.0	8	3.68	139.20
21	10.0	16	3.68	139.20
22	10.0	20	4.08	163.20
23	10.0	12	3.36	129.60
24	10.0	40	6.08	243.20
25	10.0	20	4.80	192.00
26	10.0	8	6.48	104.60
27	10.0	40	2.88	115.20
28	10.0	48	2.80	134.40
29	10.0	96	2.87	108.70
30	10.0	64	2.80	118.40
31	10.0	32	2.70	106.40
32	10.0	16	6.70	107.20
33	10.0	60	2.80	168.00
34	10.0	10	4.20	67.20
35	10.0	80	6.68	254.40
36	10.0	53	6.08	246.60
37	10.0	32	6.08	194.50
38	10.0	40	2.41	109.60
39	10.0	66	3.17	209.20
40	10.0	36	6.70	107.20
41	10.0	20	2.40	74.00
42	10.0	26	6.09	108.24
43	10.0	16	2.98	103.30
44	10.0	8	2.98	51.60
45	10.0	28	6.09	102.28
46	10.0	16	2.85	101.60
47	10.0	8	2.85	50.80
48	10.0	80	2.85	228.00
49	10.0	11	2.85	21.60

RESUMO DO CA-50

#	COMP. (KG)	PESO (KG)
ELD	990,60	653,67
TOTAL		653,67

PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL - LECIV

TÍTULO DO PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM CONCRETO ARMADO

ALUNO(S): FÁBÍOLA SILVEIRA CAMPOS / NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

CONTEÚDO: FERRAGEM DAS LAJES PAVIMENTO TIPO E COBERTURA

ESCALA: 1:75

DATA: 10/03/2006

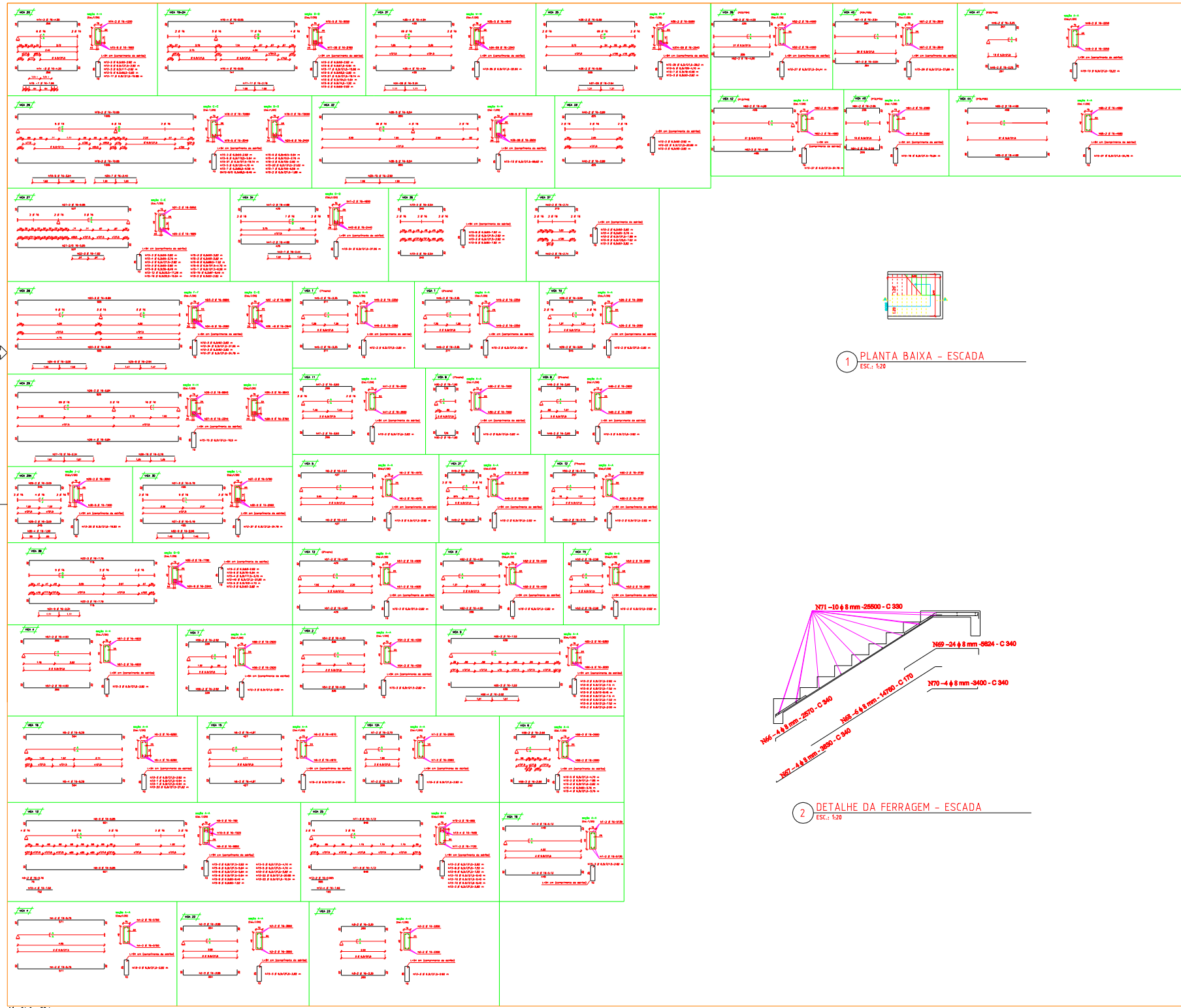
ORIENTADOR E CO-ORIENTADOR(ES): PAULO CÉSAR DE ALMEIDA MARIA / PATRÍCIA HABB HALLAK

FOLHA 01 de 01

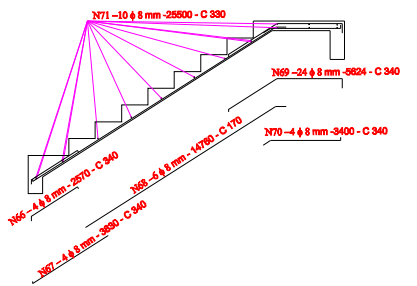
LISTA DE FERROS

Nº	QUANTIDADE	COMPRIMENTO
1	2	2,00
2	2	2,00
3	2	2,00
4	2	2,00
5	2	2,00
6	2	2,00
7	2	2,00
8	2	2,00
9	2	2,00
10	2	2,00
11	2	2,00
12	2	2,00
13	2	2,00
14	2	2,00
15	2	2,00
16	2	2,00
17	2	2,00
18	2	2,00
19	2	2,00
20	2	2,00
21	2	2,00
22	2	2,00
23	2	2,00
24	2	2,00
25	2	2,00
26	2	2,00
27	2	2,00
28	2	2,00
29	2	2,00
30	2	2,00
31	2	2,00
32	2	2,00
33	2	2,00
34	2	2,00
35	2	2,00
36	2	2,00
37	2	2,00
38	2	2,00
39	2	2,00
40	2	2,00
41	2	2,00
42	2	2,00
43	2	2,00
44	2	2,00
45	2	2,00
46	2	2,00
47	2	2,00
48	2	2,00
49	2	2,00
50	2	2,00
51	2	2,00
52	2	2,00
53	2	2,00
54	2	2,00
55	2	2,00
56	2	2,00
57	2	2,00
58	2	2,00
59	2	2,00
60	2	2,00
61	2	2,00
62	2	2,00
63	2	2,00
64	2	2,00
65	2	2,00
66	2	2,00
67	2	2,00
68	2	2,00
69	2	2,00
70	2	2,00
71	2	2,00
72	2	2,00
73	2	2,00
74	2	2,00
75	2	2,00
76	2	2,00
77	2	2,00
78	2	2,00
79	2	2,00
80	2	2,00
81	2	2,00
82	2	2,00
83	2	2,00
84	2	2,00
85	2	2,00
86	2	2,00
87	2	2,00
88	2	2,00
89	2	2,00
90	2	2,00
91	2	2,00
92	2	2,00
93	2	2,00
94	2	2,00
95	2	2,00
96	2	2,00
97	2	2,00
98	2	2,00
99	2	2,00
100	2	2,00

RESUMO DO CASO		
F	COP. DO	PROF. DA
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	1	1
24	1	1
25	1	1
26	1	1
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1	1
31	1	1
32	1	1
33	1	1
34	1	1
35	1	1
36	1	1
37	1	1
38	1	1
39	1	1
40	1	1
41	1	1
42	1	1
43	1	1
44	1	1
45	1	1
46	1	1
47	1	1
48	1	1
49	1	1
50	1	1
51	1	1
52	1	1
53	1	1
54	1	1
55	1	1
56	1	1
57	1	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	1
62	1	1
63	1	1
64	1	1
65	1	1
66	1	1
67	1	1
68	1	1
69	1	1
70	1	1
71	1	1
72	1	1
73	1	1
74	1	1
75	1	1
76	1	1
77	1	1
78	1	1
79	1	1
80	1	1
81	1	1
82	1	1
83	1	1
84	1	1
85	1	1
86	1	1
87	1	1
88	1	1
89	1	1
90	1	1
91	1	1
92	1	1
93	1	1
94	1	1
95	1	1
96	1	1
97	1	1
98	1	1
99	1	1
100	1	1



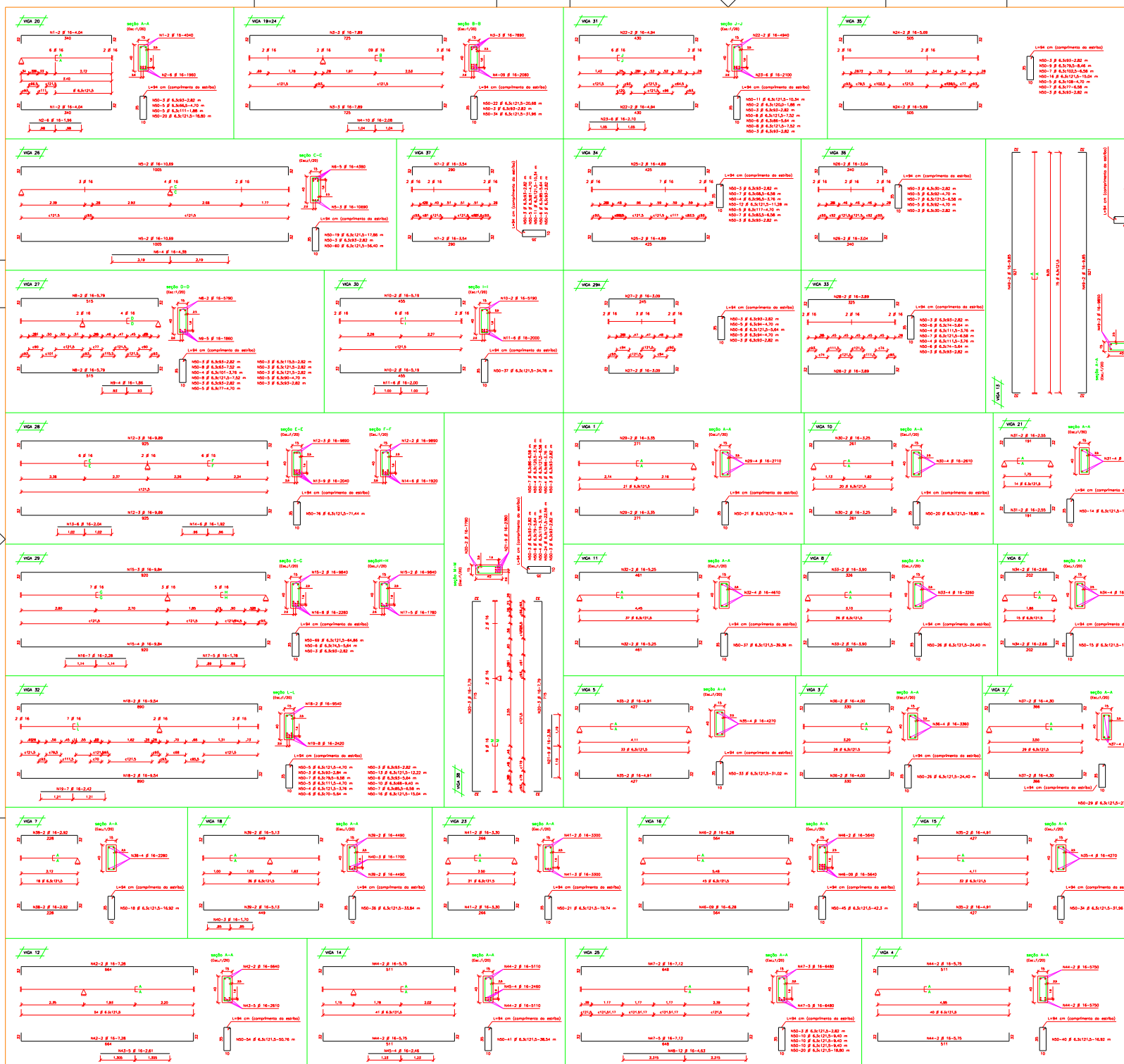
1 PLANTA BAIXA - ESCADA
ESC.: 1:20



2 DETALHE DA FERRAGEM - ESCADA
ESC.: 1:20

PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL - LECIV
 TÍTULO DO PROJETO
 PROJETO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM CONCRETO ARMADO
 ALUNOS:
 FÁBIO LA SILVEIRA CAMPOS / NÁLLA DE OLIVEIRA VICENTE
 CONTEÚDO:
 DETALHE DAS VIGAS - PAVIMENTO TIPO
 DETALHE DAS VIGAS - ESCADA E ELEVADOR
 DETALHE DA ESCADA

ESCALA:	1:20	ORIENTADOR DO CO-ORIENTADOR(S):	POLINA	01 de 01
DATA:	10/03/2006	PAULO CÉSAR DE ALMEIDA MARA / PATRÍCIA HAROLD HALLAK		



LISTA DE FERROS

N	#	QUANTIDADE	COMPRIMENTO	TOTAL
			METROS	
1	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
2	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
3	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
4	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
5	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
6	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
7	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
8	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
9	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
10	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
11	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
12	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
13	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
14	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
15	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
16	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
17	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
18	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
19	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
20	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
21	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
22	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
23	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
24	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
25	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
26	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
27	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
28	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
29	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
30	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
31	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
32	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
33	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
34	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
35	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
36	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
37	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
38	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
39	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
40	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
41	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
42	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
43	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
44	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
45	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
46	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
47	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
48	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
49	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36
50	N20-2	4	6.3x12.5-10.34	25.36

RESUMO DO CA-50

#	COMP. (M)	PREÇO (R\$)
4.3	1295.65	628.00
16.0	108.65	859.00
TOTAL	2482.00	

PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL - LECIV

TÍTULO DO PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM CONCRETO ARMADO

ALUNO(S): FABÍOLA SILVEIRA CAMPOS / NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

CONTEÚDO: DETALHE DAS VIGAS COBERTURA

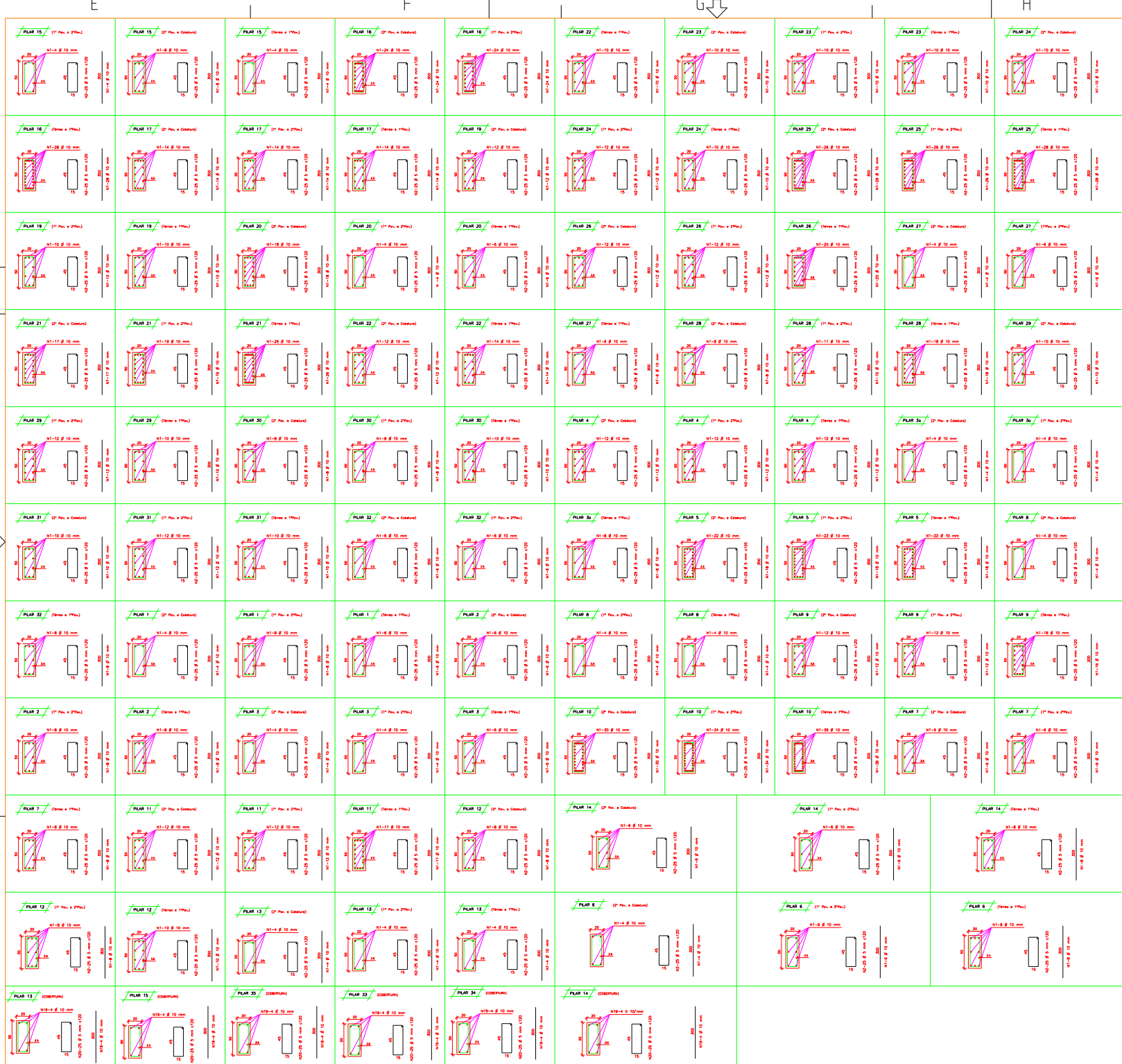
ESCALA: 1:20 FOLHA 01 de 01
 DATA: 10/03/2006 ORIENTADOR E CO-ORIENTADOR(S): PAULO CÉSAR DE ALMEIDA MARIA / PATRÍCIA HABB HALLAK

D

C

B

A



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

LISTA DE FERROS

N	#	QUANTIDADE	COMPRIMENTO	TOTAL
1	8,0	840	3,00	2520,00
2	6,0	2880	1,00	2880,00

RESUMO DO CA-50

#	COMP. 040	PESO 040
8,0	336,00	4,92
6,0	864,00	2,92
TOTAL		7,84

PROJETO FINAL EM ENGENHARIA CIVIL - LECIV

TÍTULO DO PROJETO: PROJETO ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO EM CONCRETO ARMADO

ALUNO(S): FABIOLA SILVEIRA CAMPOS / NÁJLA DE OLIVEIRA VICENTE

CONTEÚDO: DETALHE DOS PILARES

ESCALA: 1:20

DATA: 10/03/2006

ORIENTADOR E CO-ORIENTADOR(ES): PAULO CÉSAR DE ALMEIDA MARIA / PATRÍCIA HABB HALLAK

FOLHA 01 de 01