

Imagem ilustrativa gerada por computador · projeto-modelo, não é obra executada

Luiz Ricardo Mantovani da Silva
Engenheiro Civil · especialista em estruturas · CREA-SP 5071695331

Residencial Multifamiliar — 6 pavimentos

Projeto estrutural em concreto armado (NBR 6118) · modelo BIM/IFC · pórtico espacial por elementos finitos · pranchas e memorial

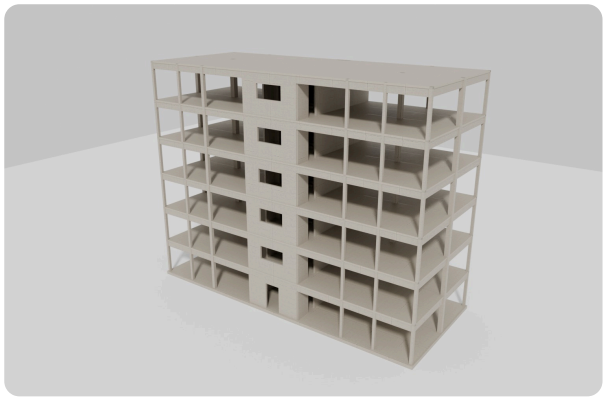
- 1.222 m² · 2 apartamentos por andar
- 14 pilares + núcleo em paredes de concreto
- vãos de 2,50 a 5,00 m
- γz 1,011 — nós fixos
- período 0,56 s
- pilar mais carregado N_d = 1.500 kN



Entardecer — fachada com o núcleo em ripado de madeira e as janelas acesas. Imagem ilustrativa.



Vista aérea — implantação e cobertura com platibanda.



A estrutura do modelo: pilares, vigas, lajes e o núcleo de concreto.

O que o projeto entrega

- Lançamento alinhado às paredes da arquitetura: pilares nos encontros de paredes, fora das janelas, vãos de até 5,00 m
- Pórtico espacial com laje-diafragma, vento (NBR 6123) e as combinações da NBR 6118
- Estabilidade global (γz) e 2ª ordem pelo P-Δ; período fundamental
- Pilares, vigas e lajes dimensionados; detalhamento por tipo de peça e quadro de aço
- Uma planta de fôrmas por vigamento (térreo e pavimento-tipo), em PDF e DXF
- Modelo IFC para compatibilização com arquitetura e instalações
- Imagens fotorrealistas para apresentação e vendas

Como o cálculo é conferido
O motor de elementos finitos do BIM Studio é aferido contra o **OpenSees** (programa de referência independente): na 1ª ordem, a diferença em deslocamentos, reações e esforços fica abaixo de 0,001 %; na 2ª ordem (P-Δ), abaixo de 0,5 %.

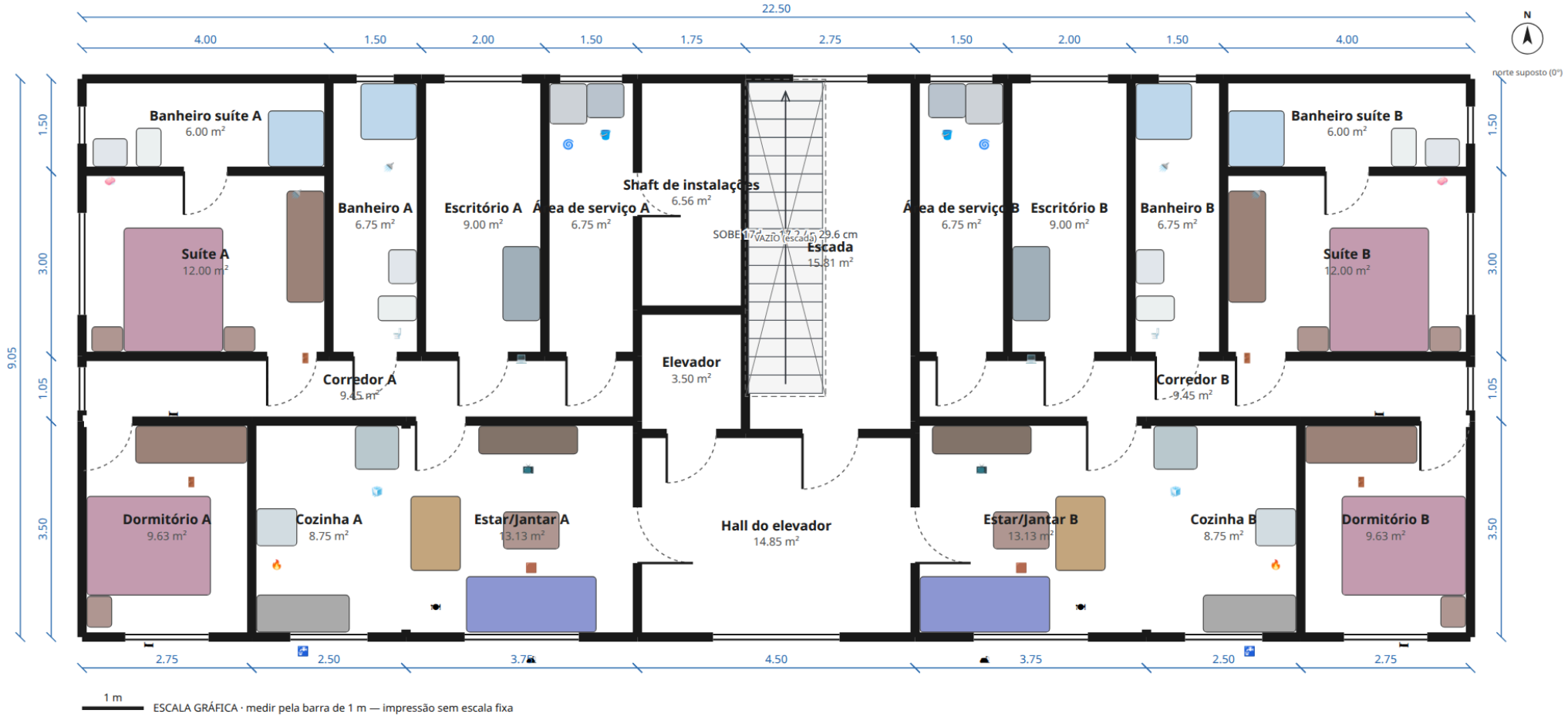
Projeto-modelo. Estudo de portfólio desenvolvido pelo autor — não é obra executada nem projeto de cliente. As imagens são ilustrativas, geradas por computador.

Eng. Civil Luiz Ricardo Mantovani da Silva · CREA-SP 5071695331 · luizmantovani.eng.br

Pavimento-tipo — arquitetura

Dois apartamentos por andar (suíte, dormitório, escritório e estar/jantar integrado à cozinha), núcleo de escada e elevador ao centro.

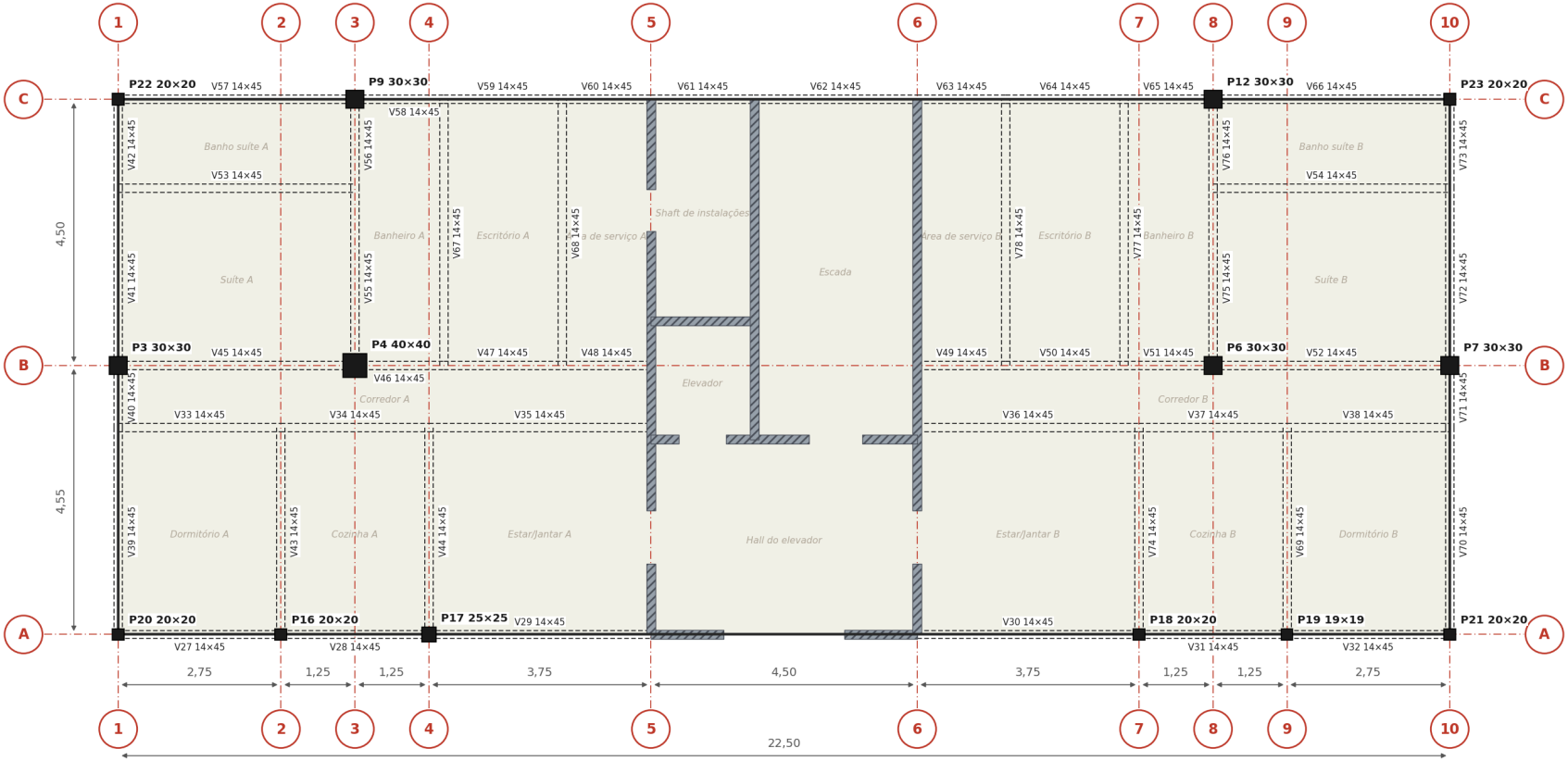
Planta baixa — Pavimento 2 (pé-direito 2.80 m · ESCALA GRÁFICA)



Eng. Civil Luiz Ricardo Mantovani da Silva · CREA-SP 5071695331 · luizmantovani.eng.br

Pavimento-tipo — planta de fôrmas

Pilares nos encontros de paredes (eixos 1–10 / A–C), em seção real; vigas sob a laje tracejadas e o núcleo em paredes de concreto.



PLANTA DE FÔRMAS — PAVIMENTO-TIPO (2º AO 6º PAVIMENTO)

Laje maciça h = 12 cm · concreto C25 · vigas tracejadas (sob a laje), seção b×h em cm · pilares em seção real · núcleo de escada e elevador em paredes de concreto (hachura)

Eixos 1–10 / A–C, cotas em metros · Projeto-modelo / estudo de portfólio — não é obra executada · gerado no BIM Studio (análise por elementos finitos aferida contra o OpenSees)

Eng. Civil Luiz Ricardo Mantovani da Silva
CREA-SP 5071695331 · luizmantovani.eng.br

Resultados do pórtico

Modelo	385 nós · 804 barras · 6 graus de liberdade por nó
Equilíbrio (Σ reações = Σ cargas)	✓ fecha · G = 12.274 kN · Q = 1.782 kN
Estabilidade global	γz = 1,011 (nós fixos)
Deslocamento no topo (vento)	0,39 mm ≤ H/1700 = 10,31 mm
Período fundamental	0,565 s (Rayleigh) — abaixo de 1 s, vento estático (NBR 6123)
Pilar mais carregado	N_d = 1.500 kN · ELU2: 1,4G+1,4Q−0,84Wx
Viga mais solicitada	M_d = 90,3 kN·m · V_d = 95,0 kN · vão 5,00 m
Flecha máxima (quase permanente)	2,8 mm ✓ (L/250)
Pilares sem viga	0 — todo pilar travado em todos os pavimentos
Detalhamento	9 tipos de pilar · 11 tipos de viga · 52 vigas no pavimento-tipo

Normas e premissas

- ABNT NBR 6118:2026 — concreto C25, CAA II, laje maciça h = 12 cm
- ABNT NBR 6120:2019 — cargas de uso residencial; NBR 6123:2023 — vento
- Núcleo de escada e elevador em paredes de concreto, modeladas como pilares-parede com deformação por cortante
- Rigidez reduzida da NBR 6118 §15.7.3 na 2ª ordem (0,4 EI nas vigas, 0,8 EI nos pilares)
- Fundação em radier, h = 25 cm (pré-dimensionamento do modelo)

Escopo. Num projeto real, o memorial de cálculo, as pranchas executivas e a ART acompanham a entrega, com as premissas do terreno (sondagem) e da arquitetura do cliente.

Pranchas estruturais a seguir: plantas de fôrmas do térreo e do pavimento-tipo, detalhamento de pilares, vigas e lajes, quadro de aço e detalhes-tipo de amarração e ancoragem.

Eng. Civil Luiz Ricardo Mantovani da Silva · CREA-SP 5071695331 · luizmantovani.eng.br

PROJETO ESTRUTURAL

Residencial Multifamiliar — 6 pavimentos

Concreto armado · C25 · CAA II · 6 pavimento(s) · NBR 6118

Empresa	**Eng. Luiz Ricardo Mantovani da Silva**
Responsável técnico	**Luiz Ricardo Mantovani da Silva** Engenheiro Civil CREA-SP 5071695331
Cliente	Projeto-modelo / estudo de portfólio — não é obra executada
Local	Interior de São Paulo (projeto-modelo)
Data	16/10/2026

PARA CONFERÊNCIA — SEM ART REGISTRADA · não substitui projeto legal assinado · sem ART registrada (Lei 6.496/1977)

EMPRESA **Eng. Luiz Ricardo Mantovani da Silva** RT da empresa: Luiz Ricardo Mantovani da Silva · CREA-SP 5071695331	PROJETO **Residencial Multifamiliar — 6 pavimentos**	CLIENTE Projeto-modelo / estudo de portfólio — não é obra executada
	LOCAL Interior de São Paulo (projeto-modelo)	PRANCHA **EST-01** · 16/10/2026

RESPONSÁVEL TÉCNICO · PROJETO ESTRUTURAL

Luiz Ricardo Mantovani da Silva — Engenheiro Civil — CREA-SP 5071695331
ART nº não registrada

espaço p/ assinar ICP-Brasil · gov.br
ASSINATURA DIGITAL

Pranchas estruturais — fôrmas, pilares, vigas, lajes e quadro de aço · concreto C25 · CAA II · 6 pav. · escala livre · NBR 6118 — documento de conferência

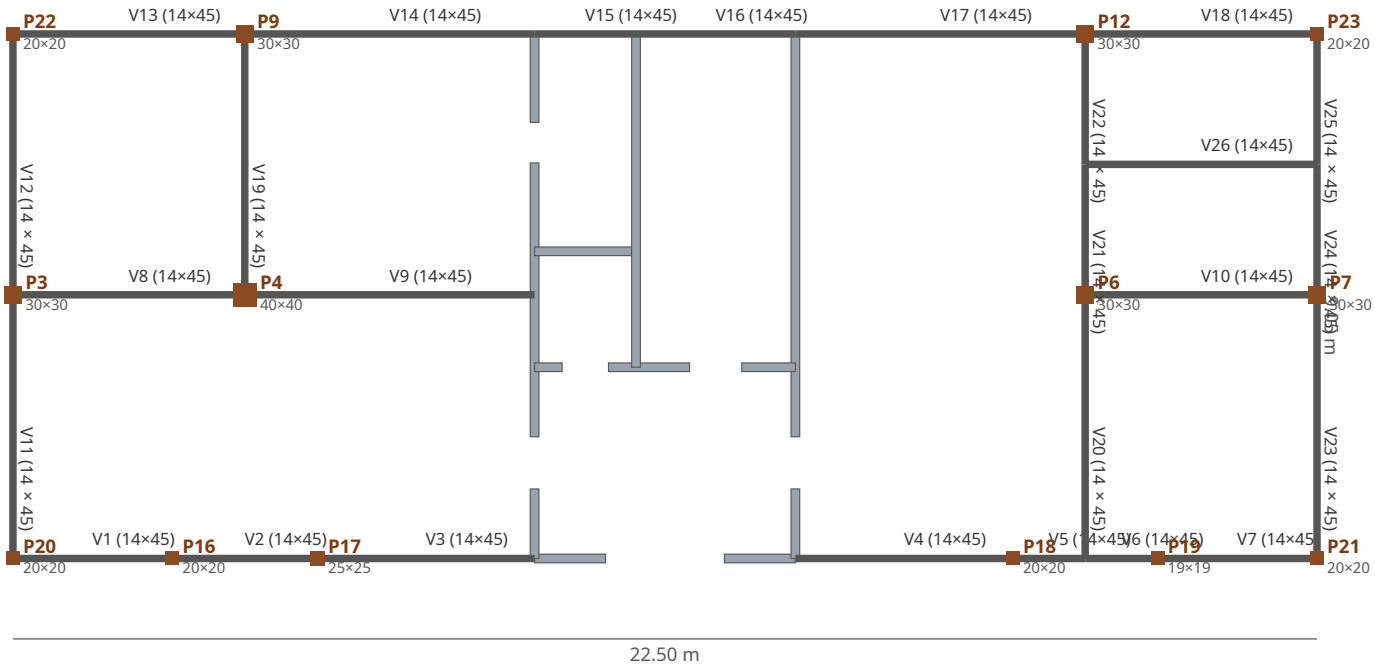
PARA CONFERÊNCIA — SEM ART REGISTRADA · não substitui projeto legal assinado · sem ART registrada (Lei 6.496/1977)

Pranchas estruturais — Residencial Multifamiliar — 6 pavimentos

Esforços: análise matricial (FEM, combinações da NBR 6118 com vento ±X ±Y, 2ª ordem pelo P-Δ em nós móveis) · 21 viga(s) não são barra do pórtico (apoiadas em outra viga, sem pilar nas pontas): esforço ESTIMADO com 12 kN/m (M = qL²/10), marcado no tipo · concreto C25 · 6 pavimento(s)

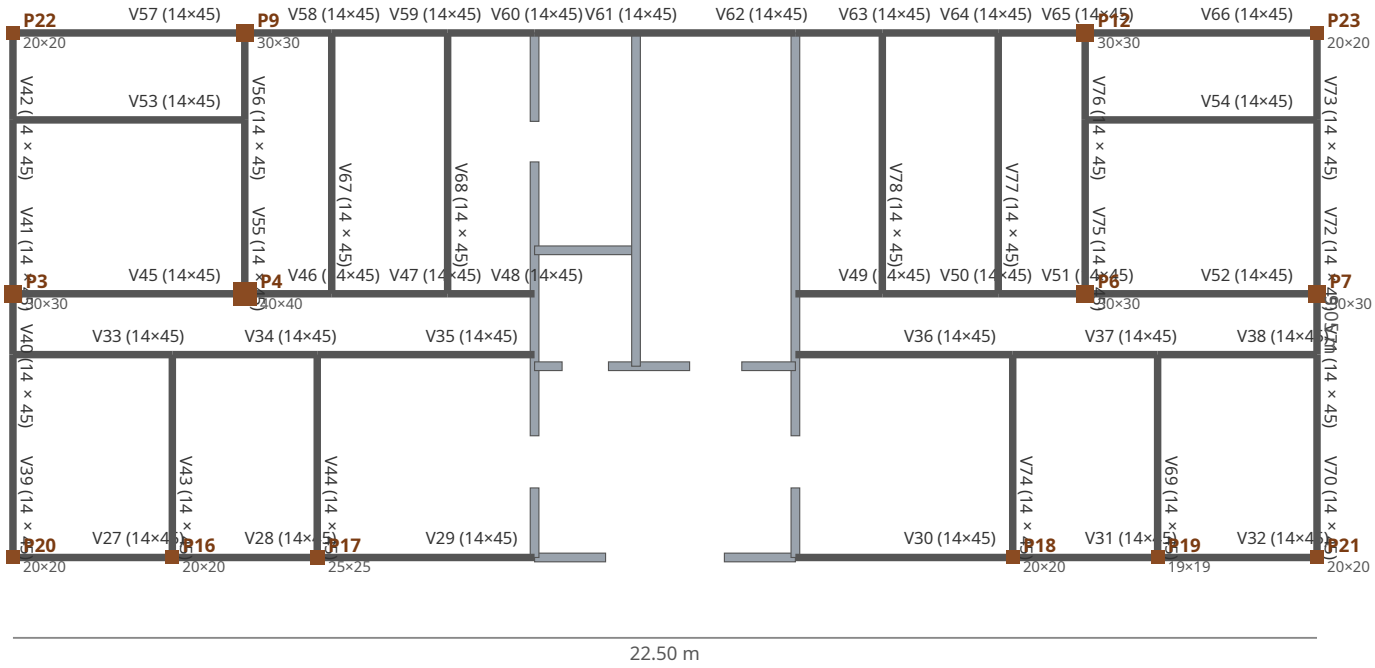
1. Plantas de fôrmas (2 vigamentos diferentes)

Fôrma — Térreo



26 vigas

Fôrma — Pavimento 2 a Pavimento 6 (5 pavimentos)

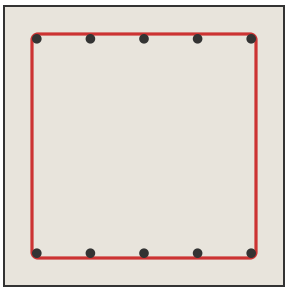


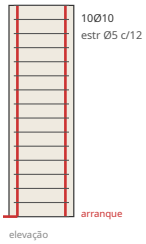
52 vigas por pavimento × 5 pavimentos

14 pilares · 12 trecho(s) de parede de concreto no núcleo (em cinza) — o pilar e a viga que caem dentro delas são a própria parede · laje maciça h=12 cm

2. Detalhamento — pilares (9 tipo(s))

Pilar tipo 1 — 2 un (P3, P12)



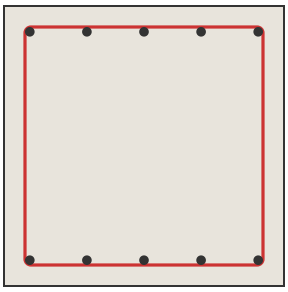


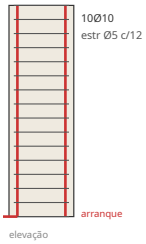
30×30 · 10ø10 · estr ø5 c/12

Seção	30 × 30 cm · He 2.92 m
N_d máx	1150 kN
Longitudinal	10ø10 (As=7.85 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	10Ø10 longitudinal	10	3.52 m	21.7 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	1.04 m	4.0 kg

Pilar tipo 2 — 1 un (P4)



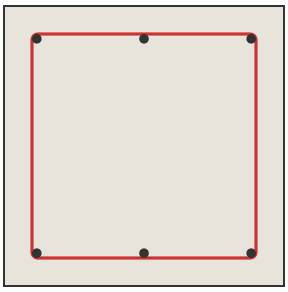


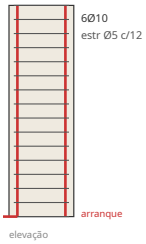
40×40 · 10ø10 · estr ø5 c/12

Seção	40 × 40 cm · He 2.92 m
N_d máx	1500 kN
Longitudinal	10ø10 (As=7.85 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	10Ø10 longitudinal	10	3.52 m	21.7 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	1.44 m	5.5 kg

Pilar tipo 3 — 2 un (P6, P9)



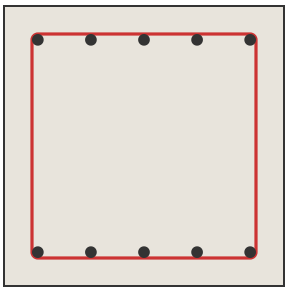


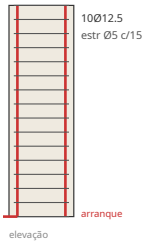
30×30 · 6ø10 · estr ø5 c/12

Seção	30 × 30 cm · He 2.92 m
N_d máx	1041 kN
Longitudinal	6ø10 (As=4.71 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	6Ø10 longitudinal	6	3.52 m	13.0 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	1.04 m	4.0 kg

Pilar tipo 4 — 1 un (P7)



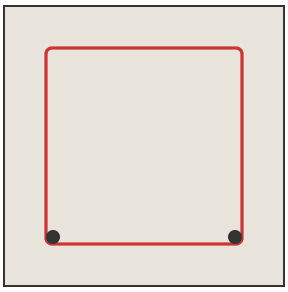


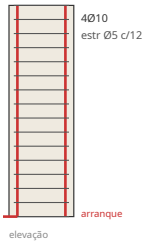
30×30 · 10ø12.5 · estr ø5 c/15

Seção	30 × 30 cm · He 2.92 m
N_d máx	1274 kN
Longitudinal	10ø12.5 (As=12.27 cm²)
Estribos	ø5 c/15 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 471 mm · traspasse 754 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	10Ø12.5 longitudinal	10	3.67 m	35.4 kg
N2	Ø5 estribo c/15	20	1.04 m	3.2 kg

Pilar tipo 5 — 2 un (P16, P18)



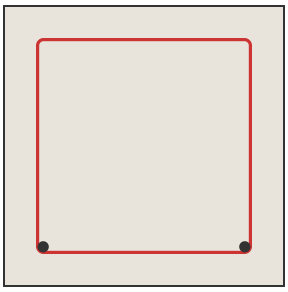


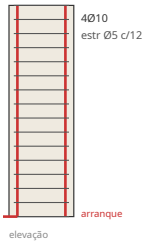
20×20 · 4ø10 · estr ø5 c/12

Seção	20 × 20 cm · He 2.92 m
N_d máx	430 kN
Longitudinal	4ø10 (As=3.14 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø10 longitudinal	4	3.52 m	8.7 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	0.64 m	2.5 kg

Pilar tipo 6 — 1 un (P17)



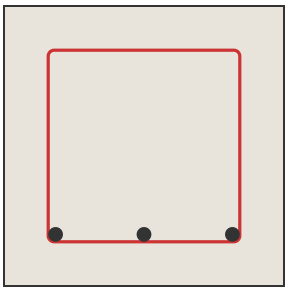


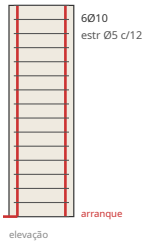
25×25 · 4ø10 · estr ø5 c/12

Seção	25 × 25 cm · He 2.92 m
N_d máx	504 kN
Longitudinal	4ø10 (As=3.14 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø10 longitudinal	4	3.52 m	8.7 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	0.84 m	3.2 kg

Pilar tipo 7 — 1 un (P19)



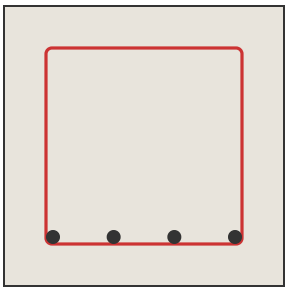


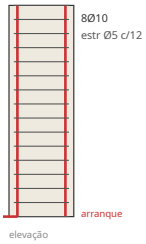
19×19 · 6ø10 · estr ø5 c/12

Seção	19 × 19 cm · He 2.92 m
N_d máx	434 kN
Longitudinal	6ø10 (As=4.71 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	6Ø10 longitudinal	6	3.52 m	13.0 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	0.60 m	2.3 kg

Pilar tipo 8 — 3 un (P20, P22, P23)



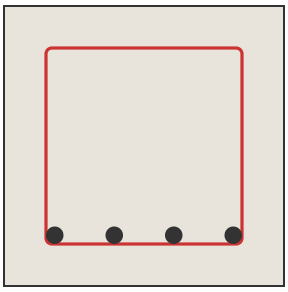


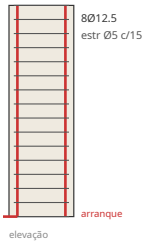
20×20 · 8ø10 · estr ø5 c/12

Seção	20 × 20 cm · He 2.92 m
N_d máx	494 kN
Longitudinal	8ø10 (As=6.28 cm²)
Estribos	ø5 c/12 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 377 mm · traspasse 603 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	8Ø10 longitudinal	8	3.52 m	17.4 kg
N2	Ø5 estribo c/12	25	0.64 m	2.5 kg

Pilar tipo 9 — 1 un (P21)





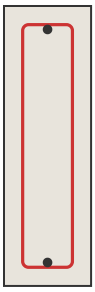
20×20 · 8ø12.5 · estr ø5 c/15

Seção	20 × 20 cm · He 2.92 m
N_d máx	511 kN
Longitudinal	8ø12.5 (As=9.82 cm²)
Estribos	ø5 c/15 cm (§18.4.3)
Arranque / emenda	arranque 471 mm · traspasse 754 mm
Verificações	✓ Esbeltez λ ≤ 90 · ✓ Dimensão mínima ≥ 14 cm · ✓ Área ≥ 360 cm² · ✓ Taxa de armadura ≤ 4% · ✓ Compressão ν razoável · ✓ Bitola 10 mm ≤ φℓ ≤ b/8

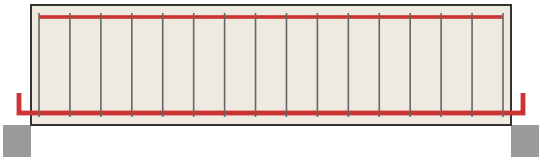
Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	8Ø12.5 longitudinal	8	3.67 m	28.3 kg
N2	Ø5 estribo c/15	20	0.64 m	2.0 kg

3. Detalhamento — vigas (11 tipo(s))

Viga tipo 1 — 70 peça(s) no edifício (V1, V2, V5, V6, V7, V33, V34, V35…) · esforços FEM e estimado



5 · 2ø8 · estr ø5

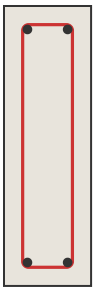


2Ø8 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 211 mm

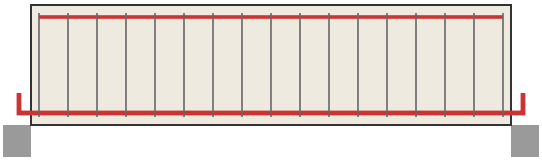
Seção	14 × 45 cm · vão máx 3.75 m
Armadura	2ø8 (As=0.95 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 211 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	2Ø8 inferior (tração)	2	4.17 m	3.3 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	4.17 m	5.1 kg
N3	Ø5 estribo c/25	16	1.02 m	2.5 kg

Viga tipo 2 — 5 peça(s) no edifício (V3, V4, V13, V15, V16) · esforços FEM



5 · 4ø8 · estr ø5

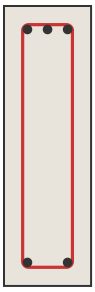


4Ø8 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 211 mm

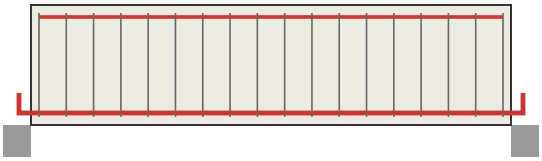
Seção	14 × 45 cm · vão máx 4.00 m
Armadura	4ø8 (As=1.96 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 211 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø8 inferior (tração)	4	4.42 m	7.0 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	4.42 m	5.5 kg
N3	Ø5 estribo c/25	17	1.02 m	2.7 kg

Viga tipo 3 — 47 peça(s) no edifício (V8, V23, V29, V41, V42, V62, V63, V64…) · esforços FEM



5 · 5ø10 · estr ø5

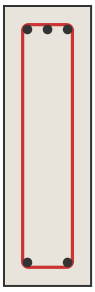


5Ø10 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 264 mm

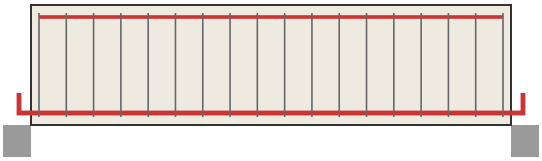
Seção	14 × 45 cm · vão máx 4.55 m
Armadura	5ø10 (As=3.38 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 264 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	5Ø10 inferior (tração)	5	5.08 m	15.7 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	5.08 m	6.3 kg
N3	Ø5 estribo c/25	19	1.02 m	3.0 kg

Viga tipo 4 — 21 peça(s) no edifício (V9, V45, V46, V47, V48) · esforços FEM



· 5ø12.5 · estr ø

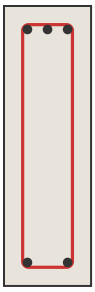


5Ø12.5 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 330 mm

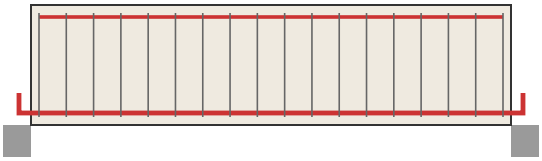
Seção	14 × 45 cm · vão máx 5.00 m
Armadura	5ø12.5 (As=5.95 cm^2)
Estribos	ø5 c/10 cm · ancoragem 330 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	5Ø12.5 inferior (tração)	5	5.66 m	27.3 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	5.66 m	7.0 kg
N3	Ø5 estribo c/25	21	1.02 m	3.3 kg

Viga tipo 5 — 8 peça(s) no edifício (V10, V11, V12, V14, V17, V18, V24, V25) · esforços FEM



5 · 5ø8 · estr ø5

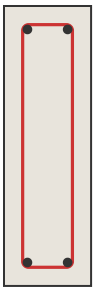


5Ø8 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 211 mm

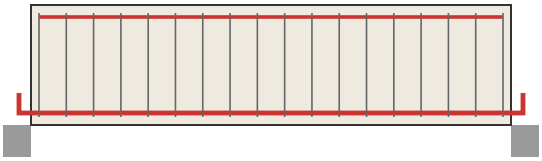
Seção	14 × 45 cm · vão máx 5.00 m
Armadura	5ø8 (As=2.11 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 211 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	5Ø8 inferior (tração)	5	5.42 m	10.7 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	5.42 m	6.7 kg
N3	Ø5 estribo c/25	21	1.02 m	3.3 kg

Viga tipo 6 — 31 peça(s) no edifício (V19, V57, V58, V59, V60, V61, V66) · esforços FEM



5 · 4ø10 · estr ø5

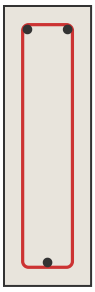


4Ø10 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 264 mm

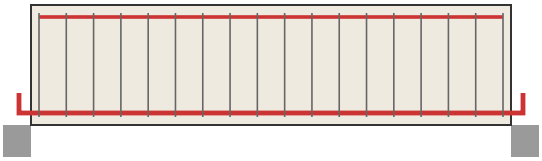
Seção	14 × 45 cm · vão máx 4.50 m
Armadura	4ø10 (As=2.90 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 264 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø10 inferior (tração)	4	5.03 m	12.4 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	5.03 m	6.2 kg
N3	Ø5 estribo c/25	19	1.02 m	3.0 kg

Viga tipo 7 — 52 peça(s) no edifício (V20, V26, V27, V28, V31, V32, V53, V54…) · esforços FEM e estimado



5 · 3ø8 · estr ø5

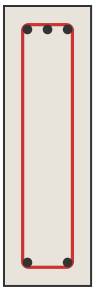


3Ø8 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 211 mm

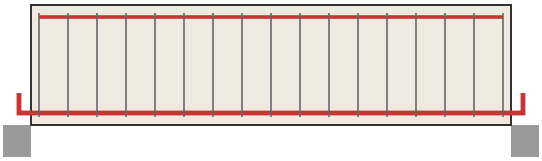
Seção	14 × 45 cm · vão máx 4.55 m
Armadura	3ø8 (As=1.45 cm²)
Estribos	ø5 c/20 cm · ancoragem 211 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	3Ø8 inferior (tração)	3	4.97 m	5.9 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	4.97 m	6.1 kg
N3	Ø5 estribo c/25	19	1.02 m	3.0 kg

Viga tipo 8 — 7 peça(s) no edifício (V21, V22, V52) · esforços FEM



5 · 5ø10 · estr ø5

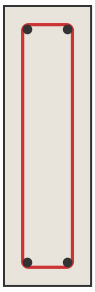


5Ø10 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 264 mm

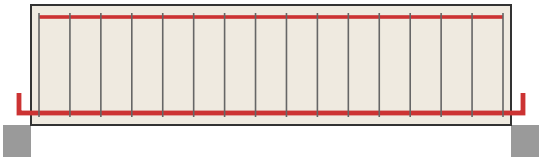
Seção	14 × 45 cm · vão máx 4.00 m
Armadura	5ø10 (As=3.38 cm²)
Estribos	ø5 c/10 cm · ancoragem 264 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	5Ø10 inferior (tração)	5	4.53 m	14.0 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	4.53 m	5.6 kg
N3	Ø5 estribo c/25	17	1.02 m	2.7 kg

Viga tipo 9 — 25 peça(s) no edifício (V30, V39, V40, V70, V71) · esforços FEM



· 4ø12.5 · estr ø

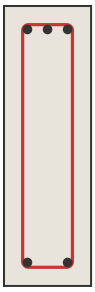


4Ø12.5 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 330 mm

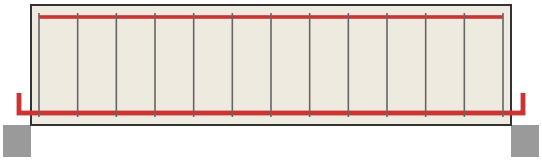
Seção	14 × 45 cm · vão máx 3.75 m
Armadura	4ø12.5 (As=4.57 cm²)
Estribos	ø5 c/15 cm · ancoragem 330 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø12.5 inferior (tração)	4	4.41 m	17.0 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	4.41 m	5.4 kg
N3	Ø5 estribo c/25	16	1.02 m	2.5 kg

Viga tipo 10 — 10 peça(s) no edifício (V55, V56) · esforços FEM



5 · 5ø10 · estr ø5

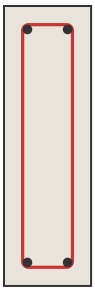


5Ø10 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 264 mm

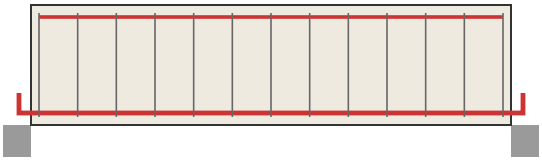
Seção	14 × 45 cm · vão máx 3.00 m
Armadura	5ø10 (As=3.90 cm²)
Estribos	ø5 c/15 cm · ancoragem 264 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	5Ø10 inferior (tração)	5	3.53 m	10.9 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	3.53 m	4.4 kg
N3	Ø5 estribo c/25	13	1.02 m	2.0 kg

Viga tipo 11 — 10 peça(s) no edifício (V75, V76) · esforços FEM



5 · 4ø10 · estr ø5



4Ø10 inf · estr Ø5 c/25 · ancoragem 264 mm

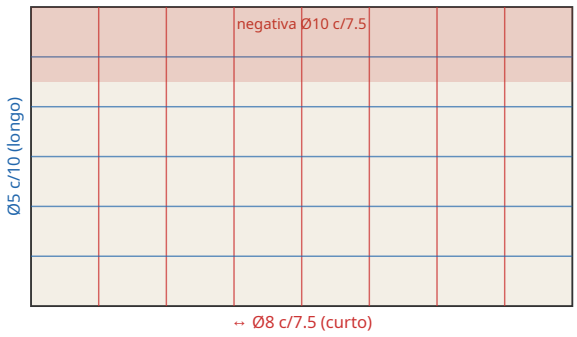
Seção	14 × 45 cm · vão máx 3.00 m
Armadura	4ø10 (As=2.86 cm²)
Estribos	ø5 c/15 cm · ancoragem 264 mm
Verificações	✓ Ductilidade x/d ≤ 0,45 · ✓ Biela: Vd ≤ VRd2 · ✓ Armadura mínima (§17.3.5.2.1)

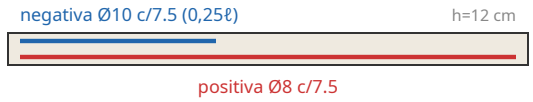
Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	4Ø10 inferior (tração)	4	3.53 m	8.7 kg
N2	2Ø10 superior (porta-estribo)	2	3.53 m	4.4 kg
N3	Ø5 estribo c/25	13	1.02 m	2.0 kg

4. Detalhamento — lajes

Pav 1 — maior painel (Salão de festas)

Laje 5.00×9.05 m (h=12 cm · λ=1.81 · em cruz)



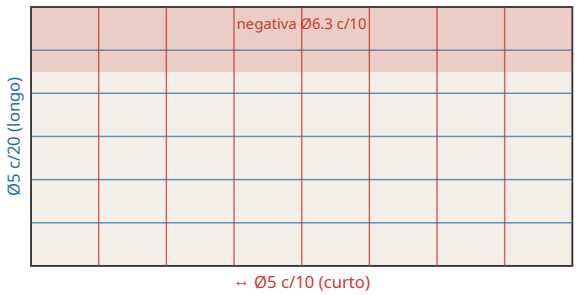


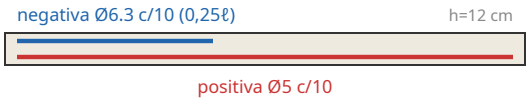
Carga	5.50 kN/m² · mx=15.72 · my=4.8 kN·m/m
Positiva	curto Ø8 c/7.5 · longo Ø5 c/10
Negativa	Ø10 c/7.5 · faixa 0,25ℓ (2.50 m)
Distribuição	Ø5 c/12.5
Taxa	526.1 kg · 97 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 13.9 kN/m ≤ V_{Rd1} = 67.9 kN/m (21%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.705% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø8 c/7.5 positiva (vão curto)	122	5.20 m	250.3 kg
N2	Ø5 c/10 positiva (vão longo)	51	9.25 m	72.7 kg
N3	Ø10 c/7.5 negativa (continuidade)	122	2.70 m	203.1 kg

Pav 2 — maior painel (Escada)

Laje 2.75×5.75 m (h=12 cm · λ=2.09 · 1 direção)



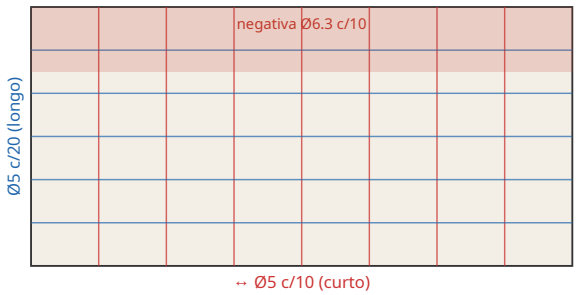


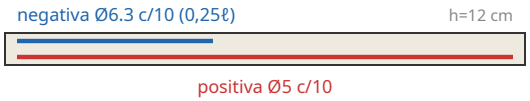
Carga	5.50 kN/m² · mx=4.94 · my=1.13 kN·m/m
Positiva	curto Ø5 c/10 · longo Ø5 c/20
Negativa	Ø6.3 c/10 · faixa 0,25ℓ (1.38 m)
Distribuição	Ø5 c/20
Taxa	63.4 kg · 33 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 8.1 kN/m ≤ V_{Rd1} = 58.8 kN/m (14%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.206% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø5 c/10 positiva (vão curto)	59	2.95 m	26.8 kg
N2	Ø5 c/20 positiva (vão longo)	15	5.95 m	13.8 kg
N3	Ø6.3 c/10 negativa (continuidade)	59	1.58 m	22.8 kg

Pav 3 — maior painel (Escada)

Laje 2.75×5.75 m (h=12 cm · λ=2.09 · 1 direção)



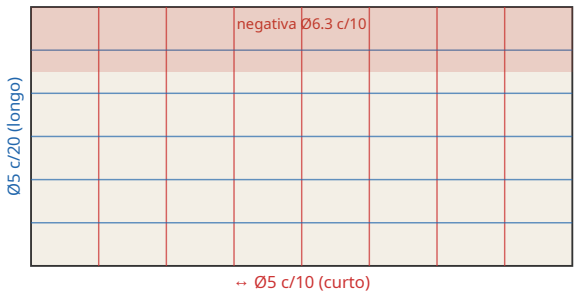


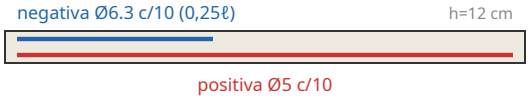
Carga	5.50 kN/m² · mx=4.94 · my=1.13 kN·m/m
Positiva	curto Ø5 c/10 · longo Ø5 c/20
Negativa	Ø6.3 c/10 · faixa 0,25ℓ (1.38 m)
Distribuição	Ø5 c/20
Taxa	63.4 kg · 33 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 8.1 kN/m ≤ V_{Rd1} = 58.8 kN/m (14%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.206% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø5 c/10 positiva (vão curto)	59	2.95 m	26.8 kg
N2	Ø5 c/20 positiva (vão longo)	15	5.95 m	13.8 kg
N3	Ø6.3 c/10 negativa (continuidade)	59	1.58 m	22.8 kg

Pav 4 — maior painel (Escada)

Laje 2.75×5.75 m (h=12 cm · λ=2.09 · 1 direção)



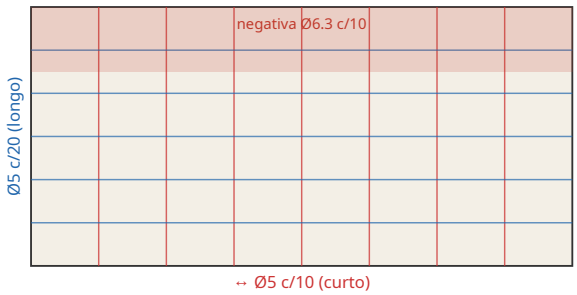


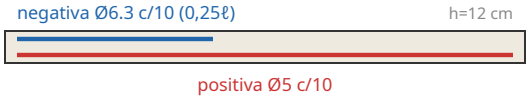
Carga	5.50 kN/m² · mx=4.94 · my=1.13 kN·m/m
Positiva	curto Ø5 c/10 · longo Ø5 c/20
Negativa	Ø6.3 c/10 · faixa 0,25ℓ (1.38 m)
Distribuição	Ø5 c/20
Taxa	63.4 kg · 33 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 8.1 kN/m ≤ V_{Rd1} = 58.8 kN/m (14%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.206% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø5 c/10 positiva (vão curto)	59	2.95 m	26.8 kg
N2	Ø5 c/20 positiva (vão longo)	15	5.95 m	13.8 kg
N3	Ø6.3 c/10 negativa (continuidade)	59	1.58 m	22.8 kg

Pav 5 — maior painel (Escada)

Laje 2.75×5.75 m (h=12 cm · λ=2.09 · 1 direção)



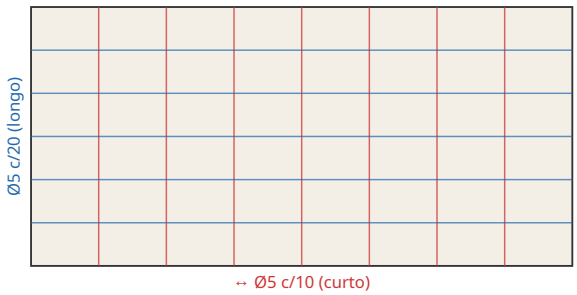


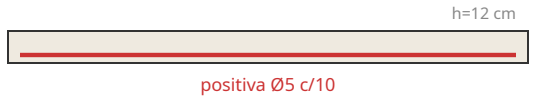
Carga	5.50 kN/m² · mx=4.94 · my=1.13 kN·m/m
Positiva	curto Ø5 c/10 · longo Ø5 c/20
Negativa	Ø6.3 c/10 · faixa 0,25ℓ (1.38 m)
Distribuição	Ø5 c/20
Taxa	63.4 kg · 33 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 8.1 kN/m ≤ V_{Rd1} = 58.8 kN/m (14%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.206% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø5 c/10 positiva (vão curto)	59	2.95 m	26.8 kg
N2	Ø5 c/20 positiva (vão longo)	15	5.95 m	13.8 kg
N3	Ø6.3 c/10 negativa (continuidade)	59	1.58 m	22.8 kg

Pav 6 — maior painel (Escada)

Laje 2.75×5.75 m (h=12 cm · λ=2.09 · 1 direção)





Carga	5.50 kN/m² · mx=4.94 · my=1.13 kN·m/m
Positiva	curto Ø5 c/10 · longo Ø5 c/20
Distribuição	Ø5 c/20
Taxa	40.6 kg · 21 kg/m³
Cortante	V_{Sd} = 8.1 kN/m ≤ V_{Rd1} = 58.8 kN/m (14%) — NBR 6118 §19.4.1, sem armadura transversal τ_{Rd}=0.321 MPa · k=1.505 · ρ_1=0.206% · σ_{cp}=0 · reação por charneiras a 45° (§14.7.6.1), sem o desconto do trecho até a seção a d da face

Pos	Descrição	Qtd	Comp	Peso
N1	Ø5 c/10 positiva (vão curto)	59	2.95 m	26.8 kg
N2	Ø5 c/20 positiva (vão longo)	15	5.95 m	13.8 kg

5. Quadro de aço (estimativo)

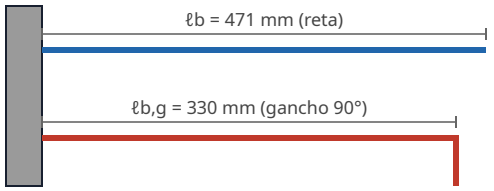
Bitola	Peso estimado (kg)
ø5	5544
ø6.3	750
ø8	1217
ø10	2491
ø12.5	1060

Total (c/ 10% perdas)	**11064 kg**

Escopo: pilares (5139 kg com as vigas — cada viga só nos pavimentos em que existe) e lajes (5925 kg — 121 painéis, um por cômodo, pelo retângulo dele). A **fundação não entra** neste quadro.

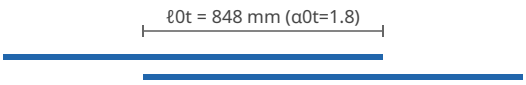
7. Detalhes-tipo — amarração e ancoragem (NBR 6118)

Ancoragem — reta e com gancho



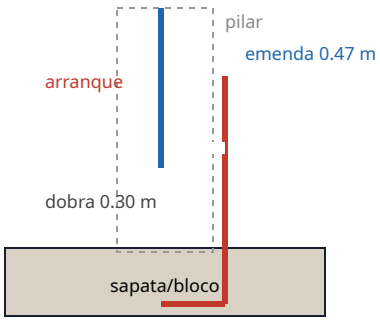
NBR 6118 §9.4 — gancho reduz ℓb

Emenda por traspasse

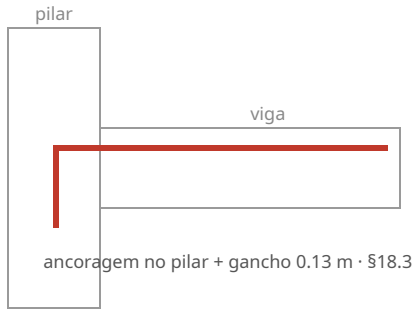


50% emendadas na seção · §9.5.2

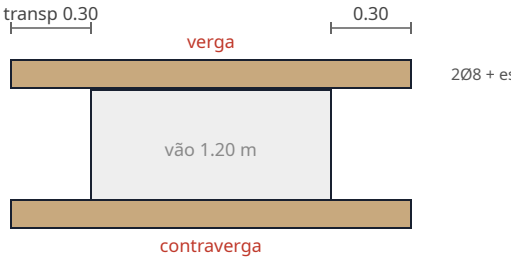
Arranque de pilar na fundação



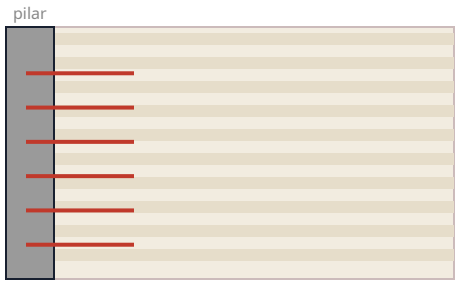
Nó viga–pilar (extremidade)



Verga e contraverga



Amarração de alvenaria



Detalhe	Comprimento / regra	Cláusula
Ancoragem reta Ø12,5	471 mm	§9.4
Ancoragem c/ gancho	330 mm	§9.4
Emenda por traspasse (50%)	848 mm (α0t=1.8)	§9.5.2
Arranque de pilar	reto 0.47 + dobra 0.30 + emenda 0.47 m	§18.3
Nó viga–pilar	ancoragem + gancho 0.13 m	§18.3
Verga/contraverga (vão 1.20 m)	1.80 m · 2Ø8 + estribo Ø5 c/15	boa prática
Amarração de alvenaria	ferro-cabelo Ø5 a cada 0.40 m	boa prática

Ressalva: detalhamento gerado automaticamente para CONFERÊNCIA — ancoragens, traspasses, cortes de barras e

> compatibilização finais são do projeto executivo do responsável técnico (NBR 6118).